P.1497

INRA

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX

STATION D'AMÉLIORATION DES PLANTES
BIBLIOTHÈQUE
DOMAINE DE CROUELLE
CLERMONT-FERRAND

48

BTT-4

BULLETIN TECHNIQUE n° 4

(TRIMESTRIEL)

JUIN 1971

Communiqué

LA PRODUCTION DE VIANDE PAR LES JEUNES BOVINS

(Journées d'études au C.R.Z.V. de Theix - 63 - St-Genès Champanelle
28, 29, 30 avril 1970)

Le Service d'Expérimentation et d'Information de l'I.N.R.A. vient de publier le compte-rendu des journées d'études qui se sont déroulées les 28, 29 et 30 avril 1970 au Centre de Recherches Zootechniques et Vétérinaires de Theix sur le thème de la Production de viande par les jeunes bovins.

Cette publication reproduit les communications de chercheurs de nombreuses disciplines (nutrition, génétique, physiologie, pathologie, technologie, engineering, économie) ainsi que de spécialistes des secteurs concernés (viande, fourrages), de techniciens des Instituts techniques professionnels et du secteur privé, d'éleveurs parmi les plus avertis.

Le niveau élevé auquel se sont tenus les propos échangés, l'abondance des matières traitées font de ce compte-rendu un document sérieux, utile à tous ceux qui ont besoin de réaliser la synthèse des connaissances actuelles sur le problème difficile de la production de la viande bovine, pour mieux le comprendre et maîtriser ses différents aspects au service de la plus importante ressource agricole française.

Cette étude est en vente au prix de 50Frs - T.T.C. auprès du :

Section Documentation du S.E.I. - C.N.R.A.
Route de St-Cyr

78 - VERSAILLES

Règlement par C.C.P. ou chèque bancaire à :

"Sous-Régisseur - Documentation S.E.I".
C.C.P. Paris 9.153-19

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX

BULLETIN TECHNIQUE n°4

C.R.Z.V.
63-SAINT GENÈS CHAMPANELLE-
Tél. (73) 92-24-53

Editions S.E.I.
C.N.R.A. - VERSAILLES

JUIN 1971

SOMMAIRE

	PAGE
L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL DES AGNEAUX : INFLUENCE DE LA TENEUR EN MATIERES GRASSES ET DES MODALITES DE DISTRIBUTION DU LAIT DE REMPLACEMENT *G. MOLENAT - M. THERIEZ*	5
UTILISATION DES ENSILAGES D'HERBE PAR DES GENISSES ET DES VACHES LAITIERES *J.P. DULPHY - C. DEMARQUILLY*	15
LA METEORISATION CHEZ LES RUMINANTS *M. LAMAND*	31
L'ENGRAISSEMENT DES VACHES LAITIERES REFORMEES *C. MALTERRE - C. BERANGER*	49
SOMMAIRES DE PUBLICATIONS DE CHERCHEURS DU CENTRE PARUES DANS LES ANNALES DE L'I.N.R.A.	63

REDACTION : J.P. BARLET - G. MOLENAT - R. PION - C. VALIN.

L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL DES AGNEAUX : INFLUENCE DE LA TENEUR EN MATIERES GRASSES ET DES MODALITES DE DISTRIBUTION DU LAIT DE REMPLACEMENT

G. MOLENAT, M. THERIEZ

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

Ξ Ξ Ξ

Pour accroître la rentabilité des techniques d'allaitement artificiel de l'agneau, il est indispensable de réduire les quantités de lait de remplacement distribuées tout en maintenant les vitesses de croissance à un niveau élevé (250 g/jour au minimum). Or, la croissance est d'autant plus rapide que la quantité de lait (RICORDEAU - BOCCARD, 1961) ou de lait de remplacement (THERIEZ - MOLENAT, 1969) consommée est plus élevée.

On peut tout d'abord augmenter la teneur en matières grasses de l'aliment d'allaitement et donc sa valeur énergétique car, comme l'ont montré PINOT et TEISSIER (1965) entre 6 et 9 kg de poids vif la croissance de l'agneau est proportionnelle à la quantité d'énergie ingérée. On peut d'autre part envisager de réduire la durée de la phase lactée mais un sevrage précoce avant 6 semaines d'âge n'étant pas compatible avec l'objectif de croissance poursuivi (MOLENAT - THERIEZ, 1970), il est nécessaire d'inciter l'agneau à ingérer davantage d'aliment concentré au cours de cette période si l'on veut réduire la quantité de lait de remplacement distribuée.

C'est pourquoi nous avons comparé la consommation et la vitesse de croissance de différents lots d'agneaux qui, dans un essai factoriel, recevaient deux types d'aliments d'allaitement contenant 20 ou 30 % de matières grasses offerts soit à volonté, soit en quantité limitée.

Le schéma expérimental adopté comprenait 4 régimes à raison de deux lots de 6 agneaux par régime :

- « Lait » 20 % offert à volonté jusqu'au sevrage.
- « Lait » 20 % offert à volonté jusqu'à 3 semaines, puis en quantité limitée.
- « Lait » 30 % offert à volonté jusqu'au sevrage.
- « Lait » 30 % offert à volonté jusqu'à 3 semaines, puis en quantité limitée.

Après le sevrage effectué au cours de la 6ème semaine, les animaux ont tous été engraissés sur un régime standard. A l'abattage, nous avons mesuré le poids des carcasses et apprécié l'état d'engraissement.

MATERIEL ET METHODES

Animaux

Nous avons utilisé dans cet essai 48 agneaux mâles limousins ou croisés limousins × romanov, tous nés doubles.

Séparés de leur mère dans les 12 heures suivant la naissance, ils ont été immédiatement allaités, soit avec un «lait» à 20 % de matières grasses, soit avec un «lait» à 30 %. A l'âge de 10 jours environ, ils ont été vaccinés contre l'entérotoxémie et répartis dans leurs différents lots. Cette répartition a été faite en tenant compte de la race et du poids à la naissance.

Logés sur litière de paille, les animaux ont été engraissés jusqu'au poids de 35 kg ou, pour ceux qui n'ont pas atteint ce poids, jusqu'à l'âge de 140 jours.

Deux agneaux ont dû être retirés de l'expérience à la suite de blessures accidentelles, l'un provenant du régime «20 % à volonté» et l'autre du régime «30 % limité». Dans un des lots «30 % à volonté», un des agneaux est mort de météorisation de la caillette.

Aliments

Au cours de la phase lactée, les agneaux disposaient en permanence et suivant les modalités définies ci-dessus de lait de remplacement distribué à la température ambiante (deux distributions par jour) dans des nourrisseurs munis d'une tétine par agneau.

Les deux laits de remplacement étaient reconstitués à 16 % de matière sèche à partir de deux aliments d'allaitement dont les constituants et la composition figurent au tableau I.

TABLEAU I

CONSTITUANTS ET COMPOSITION DES DEUX ALIMENTS D'ALLAITEMENT

CONSTITUANTS %						COMPOSITION		
	Poudre de lait écrémé	Matières Grasses		Lécithine	Ferments lactiques	Matière sèche %	Matière grasse % M.S.	Matière azotée % M.S.
		Suif	Huile de coprah					
20	76,5	13	7	1	2,5	93,8	20,3	27,0
30	66,5	20	10	1	2,5	94,4	32,6	24,9

Complément vitaminisé par 100 kg de chacun des aliments :

- Vitamines A	1 200 000 UI	- Biotine	75 mg
D 3	600 000 UI	- Pantothénate de Ca.	200 mg
E	5 000 UI	- Choline	180 mg
C	100 g	- Furazolidone	5 g
B 1	200 mg		
B 2	400 mg		
B 6	200 mg		
B 12	5 mg		

Les agneaux «limités» ont reçu, à partir de la fin de la 3ème semaine, une quantité fixe de lait de remplacement égale à 1,5 kg par jour (235 g de matière sèche). Le sevrage a été dans tous les cas réalisé progressivement en 6 jours au cours de la 6ème semaine. Pendant les 3 premiers jours, la quantité offerte était égale à la moitié de la quantité ingérée le dernier jour de la 5ème semaine. Pendant les 3 jours suivants, la quantité offerte était à nouveau réduite de moitié et apportée en une seule fois.

Dès le début de l'expérience et jusqu'à l'abattage, les animaux ont disposé à volonté d'un aliment complet aggloméré (orge 20 %, blé 20 %, tourteau d'arachide 10 %, farine de foin de luzerne 48 %, complément minéral 2%) comportant 87 % de matière sèche et dont les teneurs en matière azotée totale et en cellulose brute par rapport à la matière sèche étaient respectivement de 17,7 % et 13,8 %. Ils avaient en outre accès à un râtelier contenant de la paille d'orge de bonne qualité et à de l'eau de boisson.

Mesures

Les quantités de lait de remplacement offertes et refusées étaient enregistrées chaque jour et les quantités consommées déterminées par différence. Lorsque le «lait» était offert à volonté, nous avons maintenu les refus au niveau de 10 %. L'aliment complet était offert chaque jour et les refus pesés deux fois par semaine. La quantité de paille consommée n'a pas été mesurée.

Les agneaux ont été pesés à la naissance, puis tous les 10 jours.

A l'abattage, nous avons mesuré le poids de carcasse froide. L'état d'engraissement a été apprécié par la pesée du gras périrénal et par la mesure de l'épaisseur des dépôts adipeux de couverture au niveau de la 1ère vertèbre lombaire.

RESULTATS

Dans l'étude des résultats, nous comparerons les performances zootechniques obtenues, d'une part avec les différents «laits» et d'autre part en fonction des modalités de distribution adoptées.

I - Quantités d'aliments ingérées

a) - Lait de remplacement.

Les niveaux d'ingestion ont été du même ordre que le «lait» soit à 20 % ou à 30 % de matières grasses, aussi avons-nous reporté sur la figure I uniquement l'évolution comparée de la consommation quotidienne entre les agneaux «à volonté» et les agneaux «limités». La première partie de la courbe correspond à la consommation des agneaux avant la mise en lots.

Comme nous l'avions déjà observé au cours d'un essai antérieur (MOLENAT - THERIEZ, 1970), les niveaux d'ingestion s'élèvent très rapidement au cours de la première semaine. Dès l'âge de 7 jours, les animaux consomment plus d'1,5 kg de «lait» par jour.

La baisse de consommation observée entre le 8ème et le 15ème jour correspond à la vaccination et à la constitution des lots ce qui met l'accent sur l'importance de toutes les perturbations d'origine extérieure.

voir figure I page suivante .../...

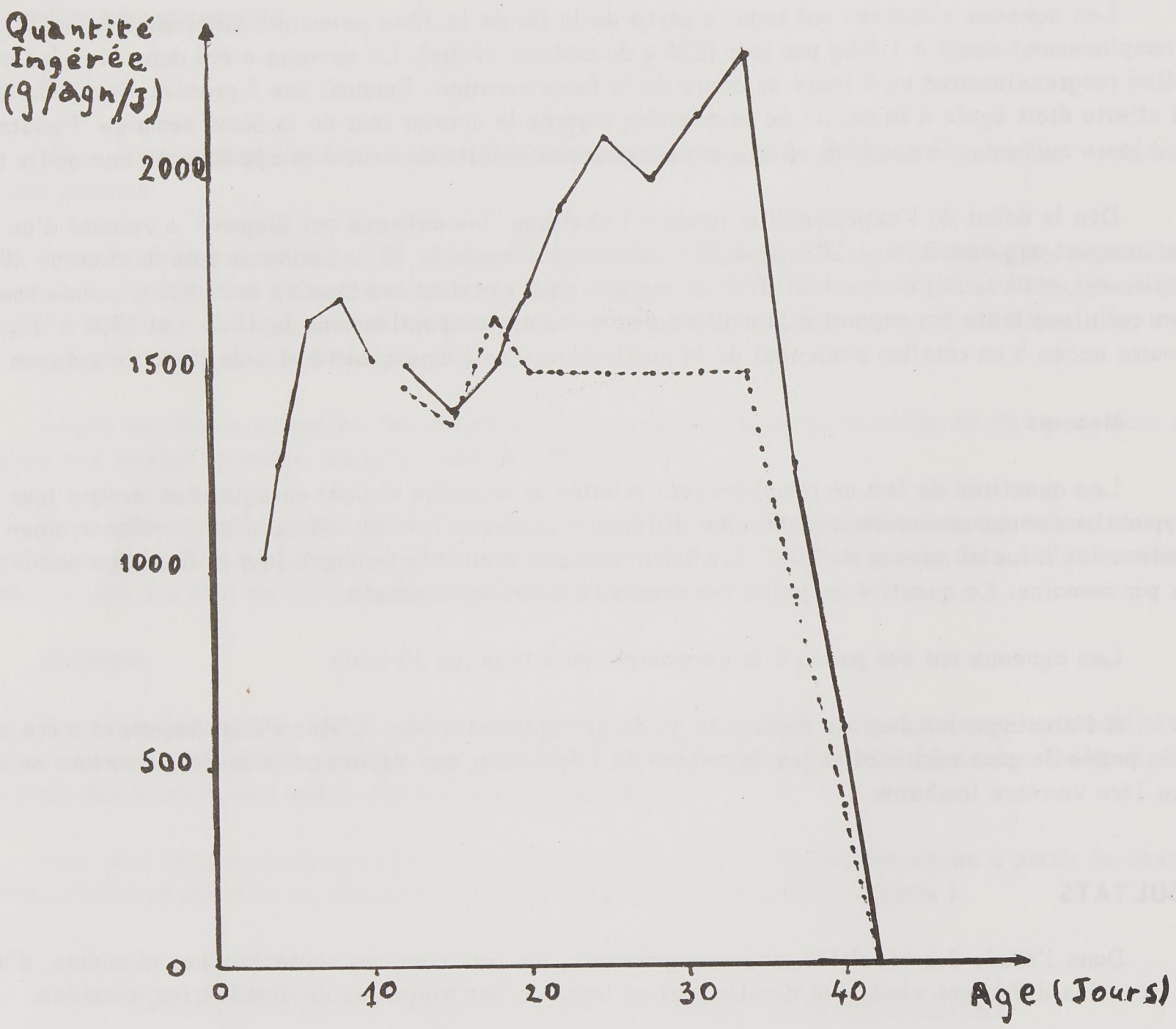


FIGURE I - CONSOMMATION DE LAIT

——— à volonté — — — limités

Par la suite l'ingestion a augmenté régulièrement jusqu'au sevrage dans le cas des agneaux «à volonté» alors qu'elle a été maintenue à 1,5 kg par agneau et par jour à compter du 20ème jour dans le cas des animaux «limités». Dans ce 2ème cas, les agneaux ont toujours consommé tout le «lait» qui leur était offert.

Par suite des modalités différentes de distribution, les quantités totales de matière sèche de «lait» ingérées ont varié de 10,33 kg pour les agneaux «à volonté» à 8,77 kg pour leurs homologues «limités».

En ce qui concerne les «laits» 20 % et 30 %, les valeurs obtenues sont respectivement de 9,54 kg et 9,52 kg.

Entre 6,5 et 10 kg de poids vif, les efficacités alimentaires ont été respectivement pour les aliments d'allaitement à 20 % et à 30 % de matières grasses de 1,02 et 1,00 kg de M.S. par kg de gain de poids.

Nous avons en outre observé entre les 2 lots « 30 % à volonté » une différence de consommation importante (11,19 kg contre 9,57 kg de matière sèche de lait).

b) - **Aliment complet**

La consommation d'aliment complet n'a pas été affectée par la composition du « lait » mais uniquement par les modalités de distribution (figure II). La limitation à partir du 20ème jour de la quantité de « lait » offerte, a permis au cours de la 5ème semaine un accroissement rapide de l'ingestion d'aliment complet. L'écart ainsi obtenu entre les agneaux « à volonté » et les agneaux « limités » s'est accentué au cours de la 6ème semaine (semaine de sevrage) et de la 7ème semaine. Il a ensuite diminué jusqu'à la 13ème semaine sans disparaître complètement. Nous n'avons pas poursuivi la représentation graphique au-delà, les premiers agneaux ayant été abattus au cours de la 14ème semaine.

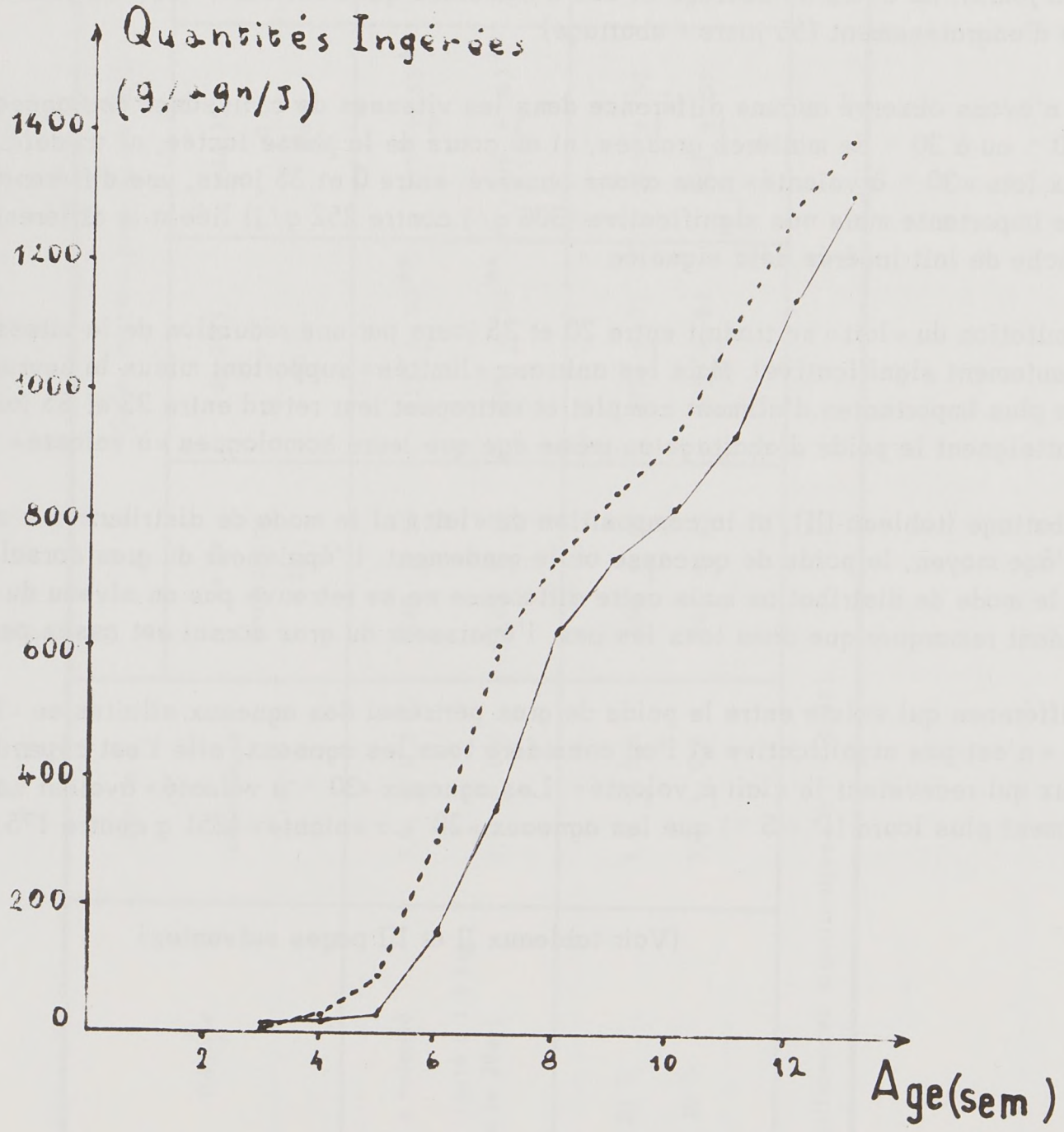


FIGURE II - CONSOMMATION D'ALIMENT AGGLOMERE

——— à volonté — — — — limités

La figure II fait apparaître un retard d'une semaine dans les niveaux d'ingestion d'aliment complet des agneaux «à volonté» par rapport à leurs homologues «limités».

Jusqu'à l'abattage, la quantité totale d'aliment complet ingérée par agneau s'établit à 90,1 kg pour les animaux «limités» et à 85,2 kg pour les animaux «à volonté» alors que pour les laits 20 % et 30 %, les valeurs obtenues sont respectivement de 87,6 et 87,8 kg.

Les agneaux «limités» ont eu moins de lait que les agneaux «à volonté». Ils ont consommé davantage d'aliment complet en compensation : 2,99 kg d'aliment complet ont remplacé 1 kg d'aliment d'allaitement entre la naissance et l'abattage. Ce niveau a permis, jusqu'à l'abattage, une vitesse de croissance légèrement supérieure bien que la différence ne soit pas significative.

II - Croissance et abattage

Le tableau II indique le poids moyen des agneaux à la naissance ainsi que l'âge et le poids moyen à l'abattage. Nous y avons également fait figurer les gains de poids journaliers au cours de 4 phases successives : de la naissance au début de la limitation du «lait» (0 - 20 jours), pendant la période de limitation (20 - 35 jours), au cours du sevrage et des 2 semaines qui l'ont suivi (35 - 55 jours) et enfin pendant la phase d'engraissement (55 jours - abattage).

Nous n'avons observé aucune différence dans les vitesses de croissance des agneaux recevant du «lait» à 20 % ou à 30 % de matières grasses, ni au cours de la phase lactée, ni au-delà. Cependant, entre les deux lots «30 % à volonté» nous avons observé, entre 0 et 35 jours, une différence de vitesse de croissance importante mais non significative (306 g/j contre 252 g/j) liée à la différence de quantité de matière sèche de lait ingérée déjà signalée.

La limitation du «lait» se traduit entre 20 et 35 jours par une réduction de la vitesse de croissance (différence hautement significative). Mais les animaux «limités» supportant mieux le sevrage, ils ingèrent des quantités plus importantes d'aliment complet et rattrapent leur retard entre 35 et 55 jours de telle sorte qu'ils atteignent le poids d'abattage au même âge que leurs homologues «à volonté».

A l'abattage (tableau III), ni la composition du «lait» ni le mode de distribution n'ont eu d'influence sur l'âge moyen, le poids de carcasse ou le rendement. L'épaisseur du gras dorsal semble influencée par le mode de distribution mais cette différence ne se retrouve pas au niveau du gras périrénal. Il faut cependant remarquer que dans tous les cas, l'épaisseur du gras dorsal est assez peu importante.

La différence qui existe entre le poids de gras périrénal des agneaux allaités au «lait 20 %» et au «lait 30 %» n'est pas significative si l'on considère tous les agneaux; elle l'est cependant entre les lots d'agneaux qui recevaient le «lait à volonté». Les agneaux «30 % à volonté» avaient un gras périrénal significativement plus lourd ($P < 5\ \%$) que les agneaux «20 % à volonté» (251 g contre 175 g).

(Voir tableaux II et III pages suivantes)

.../...

TABLEAU II

CROISSANCE DES AGNEAUX

Régime	Poids à la naissance (kg)	Gains moyens journaliers (g/j)				Abattage	
		de la naissance à 20 j	de 20 j à 35 j	de 35 j à 55 j	de 55 j à l'abattage	Age moyen (jours)	Poids moyen (kg)
Lait à volonté	3,6 ± 0,5	249 ± 53	313 ± 70 **	177 ± 55 **	279 ± 40	122 ± 12	35,0 ± 1,8
Lait limité à 1,5 kg après le 20è j	3,7 ± 0,6	249 ± 40	248 ± 54 **	238 ± 43 **	295 ± 52	119 ± 14	35,3 ± 1,7
Lait 20 %	3,6 ± 0,5	250 ± 48	275 ± 77	213 ± 59	291 ± 44	119 ± 14	35,2 ± 1,6
Lait 30 %	3,7 ± 0,6	248 ± 45	285 ± 63	202 ± 57	282 ± 51	121 ± 12	35,1 ± 1,9

** Différences significatives à $P < 0,001$

TABLEAU III

RESULTATS D'ABATTAGE

Régime	Age Moyen (j)	Poids vif moyen à jeun (kg)	Poids de carcasse (kg)	Rendement	Epaisseur du gras dorsal (mm)	Poids du gras périrénal (g)
Lait à volonté	122 ± 12	32,3 ± 1,7	14,75 ± 1,01	45,7 ± 1,7	2,2 ± 0,9 **	213 ± 86
Lait limité à 1,5 kg après le 20è jour	119 ± 14	32,3 ± 1,6	14,76 ± 0,86	45,7 ± 1,8	3,1 ± 0,8 **	206 ± 75
Lait 20 %	119 ± 14	32,2 ± 1,6	14,72 ± 0,96	45,7 ± 2,0	2,6 ± 0,8	198 ± 21
Lait 30 %	121 ± 12	32,4 ± 1,7	14,79 ± 0,91	45,6 ± 1,4	2,7 ± 1,1	221 ± 90

** Différence significative à $P < 0,001$

DISCUSSION

Les vitesses de croissance obtenues au cours de cet essai (30 kg à 100 jours et 35 kg à 120 jours) avec des agneaux nés jumeaux sont satisfaisantes. Cependant, ce résultat n'a pas été obtenu de la même façon dans tous les cas. Les agneaux qui ont reçu le « lait » à volonté pendant toute la phase lactée ont subi, au cours de la semaine de sevrage et des deux semaines qui ont suivi, un ralentissement de croissance très net (177 g/j) alors que la vitesse de croissance des animaux ayant reçu le « lait » en quantité limitée à partir du 20ème jour a évolué de façon beaucoup plus régulière à la suite d'un accroissement plus rapide de la consommation d'aliments secs.

La limitation du « lait » a permis une consommation d'aliment d'allaitement inférieure de 1,66 kg/ agneau et corrélativement la consommation de 4,9 kg d'aliment complet aggloméré en supplément. La limitation doit donc être économiquement rentable quand l'aliment d'allaitement coûte plus de 3 fois plus cher que l'aliment aggloméré complet. Elle a de plus l'avantage, en augmentant rapidement la consommation d'aliments secs de diminuer les risques de diarrhées dues au « lait ».

Il reste à étudier l'influence d'une limitation plus importante. Nous nous proposons de le faire, dans un proche avenir, tout en maintenant le principe d'une alimentation à volonté au cours des trois premières semaines, MATHIEU et WEGAT LITRE (1962) sur veaux et OWEN et al (1967) sur agneau ayant montré que la limitation du « lait » dans les premières semaines de la vie entraîne un ralentissement durable de la croissance.

La teneur en matières grasses des aliments d'allaitement n'a aucune influence ni sur les quantités ingérées ni sur la croissance. Les résultats d'abattage n'ont pas été affectés par la composition du lait. A quantités ingérées égales, le lait à 30 % de matières grasses n'a pas permis d'obtenir des vitesses de croissance supérieures à celles obtenues avec le lait à 20 %. Les efficacités alimentaires des deux aliments d'allaitement sont très voisines. Ce résultat est opposé à ceux de WELCH et al (1963) et de OWEN (1970) selon lesquels l'augmentation de la teneur en matières grasses jusque vers 30 % permet d'améliorer la vitesse de croissance des agneaux. Nos observations rejoignent par contre celles de PINOT et TEISSIER(1965). Ces derniers avaient en effet constaté, sur deux lots d'agneaux allaités avec un « lait » à 30 %, que dans un cas, les vitesses de croissance étaient supérieures à celles obtenues avec le « lait » à 20 % mais que dans l'autre cas, elles étaient inférieures de telle sorte que les moyennes étaient sensiblement équivalentes. Nous avons également observé cette hétérogénéité plus grande avec du « lait » à 30 % de matières grasses. Il semble donc que, dans l'état actuel des techniques d'incorporation des matières grasses dans les aliments d'allaitement, l'augmentation de la teneur en matières grasses au-delà de 20 % de la matière sèche n'apporte pas d'amélioration.

Toutes les carcasses provenant de cet essai ont présenté des dépôts adipeux de couverture qui restaient mous même après un séjour de 24 heures en chambre froide. Cependant, ce défaut n'est probablement pas spécifique de l'allaitement artificiel puisque nous avons pu l'observer également sur des agneaux allaités par leur mère sevrés au même âge et engraissés de la même façon que les animaux utilisés au cours de cette expérience.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

MATHIEU C.M., WEGAT LITRE E., 1962. Mise au point d'une méthode d'alimentation des veaux d'élevage. II. Modalités de la répartition du lait. Ann. Zootech. **11**, 197-207.

MOLENAT G., THERIEZ M., 1970. L'allaitement artificiel des agneaux. Détermination de l'âge minimum du sevrage. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix n° 2 Oct. 1970, 21-31.

OWEN J.B., DAVIES D.A.R., MILLER E.L., RIDGMAN W.J., 1967. The intensive rearing of lambs. II Voluntary food intake and performance on diets of varying husk and beef tallow content. Anim. Prod. **9**, 509-520.

OWEN J.B., DAVIES D.A.R., RIDGMAN W.J., 1969. The effects of varying the quantity and distribution of liquid feed in lambs reared artificially. Anim. Prod. **11**, 1-9.

OWEN J.B., 1970. Communication personnelle.

PINOT R., TEISSIER J.H., 1965. L'allaitement artificiel des agneaux. I. Comparaison entre différents laits de remplacement et le lait de brebis. Ann. Zoot. **14**, 261-278.

RICORDEAU G., BOCCARD R., 1961. Relations entre la quantité de lait consommée par les agneaux et leur croissance. Ann. Zootechn. **10**, 113-125.

THERIEZ M., MOLENAT G., 1969. L'allaitement artificiel de l'agneau. Journées AFZ, Décembre 1969. Tome II. Communication n° 38.

WELCH J.G., VANDER NOOT G.W., GILBREATH R.L., 1963. Effect of feeding milk replacers with varying amounts of fat for hothouse lamb production. J. Anim. Sci. **22**, 155-158.

UTILISATION DES ENSILAGES D'HERBE PAR DES GENISSES ET DES VACHES LAITIERES

J.P. DULPHY, C. DEMARQUILLY

Ξ Ξ Ξ

La valeur alimentaire d'un fourrage dépend avant tout de son stade de récolte. Pour la conservation le stade optimum d'exploitation du premier cycle est situé, sauf cas particulier, au début de l'épiaison des graminées, et au stade « boutons floraux » des légumineuses ; à ce stade précoce, dans beaucoup de régions, les conditions climatiques sont rarement favorables à la fenaison. En revanche l'ensilage permet de récolter au stade optimum de récolte, mais son utilisation n'est pas toujours satisfaisante tout au moins quand il constitue la totalité ou la part essentielle de la ration de base des bovins. C'est pourquoi nous avons en priorité entrepris au domaine expérimental d'Orcival (1 000 m d'altitude en moyenne) dans le Puy-de-Dôme, l'étude de l'utilisation des ensilages d'herbe par un troupeau laitier : vaches et élèves.

Les essais que nous allons rapporter ont été réalisés durant l'hiver 1969 - 1970 pour étudier les performances permises avec des rations à base d'ensilages de ray-grass et de fléole, avec ou sans foin.

I - ETUDE SUR LES GENISSES

Les premiers travaux effectués aux Etats-Unis, en particulier par THOMAS et ses collaborateurs à partir de 1957, engageaient à une certaine prudence dans l'utilisation pour les génisses laitières des fourrages ensilés. En effet le niveau de consommation demeurait bas par rapport au foin ; le croît des animaux était souvent faible et surtout très variable suivant la qualité des ensilages utilisés. Seul un préfanage amenant au-dessus de 40 % le taux de matière sèche (tableau I) permettait d'envisager, surtout au-delà d'un an, le recours exclusif à du fourrage ensilé (THOMAS et col. 1961). On peut remarquer notamment la faible croissance réalisée par les génisses (exp. 3) ayant reçu un ensilage de luzerne à 24 % de matière sèche, teneur qui est pourtant déjà très élevée pour un ensilage direct.

En revanche des rations à base d'ensilage de luzerne préfanée à 30 % comprenant 1 kg de foin pour 100 kg de poids vif de l'animal ou 1 kg par jour de concentré, donnaient des résultats presque identiques à ceux obtenus à partir d'un régime de foin seul pour des génisses Holstein entre 12 et 24 mois (tableau I, 2).

(Voir tableau I, au verso)

.../...

TABLEAU I

1) COMPARAISON ENTRE 3 TYPES DE CONSERVATION DE LUZERNE POUR LA CROISSANCE DE GENISSES

(THOMAS et col.)

Expérience		Foin	Haylage	Ensilage direct
I (1957) Génisses Jersey de 200 kg Etude sur 73 jours	Teneur en M.S. du fourrage Croissance (g/ jour) Ingestion (kg/ 100 kg P.V.) Efficacité (kg/ gain/ 100 kg fourrage)	400 2,26 7,98	43 % 395 2,30 7,73	28 % 345 2,50 7,52
II (1957) Génisses Holstein de 320 kg Etude sur 73 jours	Teneur en M.S. du fourrage Croissance (g/ jour) Ingestion (kg/ 100 kg P.V.) Efficacité (kg/ gain/ 100 kg fourrage)	686 2,32 9,51		28 % 504 2,08 7,23
III (1958) Génisses Jersey de 250 kg Etude sur 90 jours	Teneur en M.S. du fourrage Croissance (g/ jour) Ingestion (kg/ 100 kg P.V.) Efficacité (kg/ gain/ 100 kg fourrage)	404 2,39 6,72	46 % 422 2,42 7,28	24 % 130 1,79 3,35

2) COMPARAISON DE PLUSIEURS REGIMES POUR DES GENISSES HOLSTEIN

(THOMAS et col.)

Fourrages	Croissance (g/ jour)
Foin de luzerne	663
Ensilage préfané + foin	640
Ensilage préfané + concentré	604
Ensilage préfané	513

Plus récemment, WALDO (1966) montrait que le foin de luzerne semblait supérieur à l'ensilage direct, mais que cette supériorité n'était pas significative pour les fourrages employés.

De même, WELLMANN (1966) obtenait de bons résultats avec des ensilages.

En définitive, les performances souvent faibles enregistrées avec des ensilages directs peuvent être très facilement améliorées, soit en préfanant le fourrage, soit en apportant du foin ou un aliment concentré en petite quantité dans la ration.

D'autre part, si la consommation d'ensilage est limitée à la période hivernale, il est possible de compenser pendant l'été les croissances hivernales parfois peu élevées.

Essais réalisés :

Compte tenu de ces résultats, mais obtenus pour la plupart sur des luzernes, nous avons étudié la valeur alimentaire de 4 ensilages de graminées et de 2 ensilages de céréales immatures, tous 6 réalisés en silos couloirs bétonnés.

Une fléole en tout début épiaison et un ray-grass anglais à la pleine épiaison de premier cycle ont été tous deux ensilés, soit directement après la fauche avec addition d'acide formique (30 litres de solution à 5 % par tonne de fourrage frais), soit après un préfanage sur le champ pendant 24 à 36 heures. Une avoine fauchée en coupe basse, et un blé fauché en coupe haute (épi + 20 cm de paille) ont été ensilés sans conservateur au stade laiteux pâteux du grain. Dès la fin du remplissage des silos, les ensilages ont été couverts d'un film de plastique et chargés par des ballots de paille. La qualité de la conservation a été bonne, sauf pour la fléole préfanée, le préfanage ayant été un peu trop poussé pour le type de silo employé. La composition chimique de ces ensilages et leur valeur alimentaire mesurée sur des moutons maintenus en cage à métabolisme sont rapportées au tableau II. On peut remarquer que la digestibilité de l'ensilage direct de ray-grass est nettement inférieure à celle de l'ensilage préfané. Cela résulte à la fois de la récolte plus tardive de l'ensilage direct (c'est l'inverse pour la fléole) et du mode de conservation différent (tableau II au verso)

Ces ensilages ont été distribués *ad libitum* avec 2 kg de foin de prairie naturelle de montagne et 1 kg d'aliment concentré par jour. L'aliment concentré qui était un mélange d'orge, de tourteau d'arachide et de tourteau de colza, contenait environ 270 g. de matières azotées digestibles par kg. Les teneurs en matière sèche des aliments ont été déterminées à l'étuve, chaque jour pour les ensilgaes, une fois par semaine pour le foin et l'aliment concentré. La teneur en matière sèche des ensilages n'a pas été corrigée pour les pertes de produits volatils lors du séchage.

Les animaux, de race Frisonne et Montbéliarde, étaient âgés de 12 mois et pesaient 296 kg en moyenne au début des essais. Ils étaient âgés de 17 mois et pesaient 373 kg en fin d'expérience. Les génisses ont été regroupées en 3 lots de 9 bêtes appariées en tenant compte de leur âge et de leur poids. L'appariement a été effectué lors d'une période pré-expérimentale où les animaux recevaient de l'ensilage d'avoine fauchée en coupe basse. Deux lots ont reçu ensuite de l'ensilgae de ray-grass soit humide, soit préfané, pendant 9 semaines, avec une inversion de régime au bout de 5 semaines, puis les deux ensilages de fléole suivant le même schéma (tableau III). Le troisième lot a reçu les céréales immatures. La remise sur un même régime en période 3 et 6 avait pour but de pouvoir comparer les poids des animaux dans les mêmes conditions d'alimentation après les périodes expérimentales.

Les quantités de matière sèche ingérées par les lots I et II ont été mesurées durant les 4 semaines ou les 4 dernières semaines de chaque période. Celles ingérées par le lot III ont été mesurées durant 7 semaines pour l'avoine et 6 semaines pour le blé. Les animaux ont été pesés deux ou trois jours de suite au milieu et à la fin de chaque période expérimentale. Les croissances durant chaque période portent donc sur un laps de temps court et n'ont qu'une valeur relative et limitée.

TABLEAU II

COMPOSITION ET VALEUR ALIMENTAIRE DES ENSILAGES ETUDIES

	Date de coupe - Stade -	Composition des ensilages						Valeur alimentaire mesurée sur moutons			
		p. 100 MS	Acide lactique (p. 100 MS)	Matières azotées totales (p. 100 MS)	N NH3 (p. 100 N total)	Acide acétique (p. 100 MS)	Acide butyrique (p. 100 MS)	C.U.D. M.O.	UF/kg MS	Ingestion g/kg $P^{0,75}$	pH
Ray-grass Perma 1/ ensilage direct + acide formique 2/ ensilage préfané	Epiaison 7 - 8 juillet 3 juillet	19,9 27,3	7,3 4,4	11,1 12,8	7,8 8,8	3,0 1,9	0,13 0,28	60,9 68,0	0,56 0,70	32,2 48,5	3,70 4,05
Fléole Otofte A III 1/ ensilage direct + Acide formique 2/ ensilage préfané	Début épiaison 30 juin - 2 juil. 1 - 2 juillet	21,4 40,3	6,0 1,4	12,2 13,1	8,2 15,7	2,9 0,6	0,05 2,0	74,0 70,9	0,82 0,75	46,3 69,2	3,90 5,20
Avoine - coupe basse	Fin laiteux début pâteux	41,3	3,4	11,6	8,0	0,84	-	53,4	0,40	45,0	4,15
Blé - coupe haute	Fin laiteux début pâteux	38,4	3,7	14,1	12,4	1,8	0,4	70,5 58,3	0,75 0,50	60,6 58,1	4,15
Foin de montagne	Début floraison										

TABLEAU III

DISPOSITIF EXPERIMENTAL DE L'EXPERIENCE PORTANT SUR LES GENISSES

Périodes	1	2	3	4	5	6
Lot I	Ensilage direct ray-grass	Ensilage préfané ray-grass	Avoine coupe basse	Ensilage direct fléole	Ensilage préfané fléole	Avoine coupe moyenne
Lot II	Ensilage préfané ray-grass	Ensilage direct ray-grass	Avoine coupe basse	Ensilage préfané fléole	Ensilage direct fléole	Avoine coupe moyenne
Lot III	Avoine coupe basse	Avoine coupe basse	Avoine coupe basse	Blé	Blé	Avoine coupe moyenne

Résultats

Quantités ingérées

L'analyse statistique des résultats (tableau 4) au moyen du test Tuckey montre que les ensilages se classent en trois catégories significativement différentes quant à la quantité de matière sèche que les génisses ont ingérée :

1) Blé (2,44 kg de matière sèche pour 100 kg de poids vif)
2) Fléole préfanée (1,77), ray-grass préfané (1,69), avoine (1,60)
3) Fléole directe (1,32), ray-grass direct (1,25).

Notons que les différences entre le ray-grass et la fléole ne sont pas aussi importantes pour les génisses que pour les moutons. D'autre part, pour ces derniers, la forte consommation d'ensilage de fléole préfanée est due au fait que l'ensilage qui leur a été distribué avait une teneur en matière sèche élevée (44,5 %) non représentative de l'ensemble du silo.

Croissances

Les croissances réalisées avec le blé (673 g/jour) ne sont pas significativement différentes de celles réalisées avec les ensilages préfanés (510 g pour le ray-grass et 590 g pour la fléole), mais significativement supérieures à celles obtenues avec les ensilages directs (482 g pour le ray-grass et 469 g pour la fléole) ou avec l'avoine (510 g/jour) (tableau IV).

L'avoine donne des résultats significativement équivalents au ray-grass et à la fléole. Les faibles différences mises en évidence proviennent d'une forte variance résiduelle dans l'analyse des facteurs de variation de la croissance des animaux.

Ces mesures de croissance appellent en effet des réserves car elles ont été effectuées sur des périodes de courte durée et des erreurs dues aux variations du contenu digestif se sont ajoutées lors des derniers changements de régime.

.../...

TABLEAU IV

CROISSANCES (g/jour) ET QUANTITES INGEREES PAR LES GENISSES

(kg de matière sèche pour 100 kg P.V.)

Espèce	Ray-grass	Ray-grass	Fléole	Fléole	Avoine	Blé
Méthode d'ensilage	direct + Acide formique	préfané	direct + Acide formique	préfané		
Teneur en M.S.	(19,9 %)	(27,3 %)	(21,3 %)	(40,6 %)	(41,4 %)	(38,4 %)
Ensilage ingéré (kg/100 kg)	1,25	1,69	1,32	1,77	1,60	2,44
Foin ingéré (kg/100 kg)	0,41	0,34	0,38	0,36	0,45	0,34
Concentré ingéré (kg/100 kg)	0,28	0,28	0,26	0,26	0,28	0,26
Total ingéré (kg/100 kg)	1,96	2,32	1,96	2,38	2,33	3,04
Poids moyen des animaux (kg)	312	313	351	351	309	342
Croissance (g/jour)	482	510	469	590	511	673
UF/kg gain	7,7	10,1	11,4	10,5	7,0	11,5
Efficacité kg gain/UF ingéré	0,129	0,099	0,088	0,095	0,143	0,087

Sur les cinq mois de mesure, les croissances ont cependant une valeur assez précise :

496 g/jour pour le lot I
510 g/jour pour le lot II
530 g/jour pour le lot III

Les efficacités plus élevées de l'utilisation énergétique pour l'ensilage direct de ray-grass et l'ensilage d'avoine sont vraisemblablement dues tout d'abord à une mauvaise estimation des gains de poids et ensuite à une sous estimation des valeurs énergétiques à partir du coefficient de digestibilité mesuré sur les moutons (ensilage distribué aux moutons non représentatif de l'ensemble du silo, pas de correction pour les produits volatils des ensilages).

Valeur alimentaire des fourrages

Il ressort de ces essais que les quantités ingérées et les performances des animaux sont supérieures avec les ensilages préfanés. L'avancement du stade de récolte joue défavorablement sur ces deux éléments.

Malgré une qualité médiocre, jugée d'après les critères classiques d'appréciation de la qualité des ensilages (ammoniac, acides acétique et butyrique), l'ensilage de fléole préfanée a donné de bons résultats.

Signalons également que notre schéma expérimental ne nous permet pas de connaître l'influence de l'action de l'acide formique sur les ensilages humides. Une action bénéfique est en effet signalée dans les études très récentes réalisées à Beltsville (U.S.A.) par WALDO, DERBYSHIRE et GORDON, ainsi que dans les études réalisées au Canada par LESESARD.

Conduite hivernale des génisses

Pendant la période hivernale de 5 mois, les génisses ont réalisé une croissance suffisante (de l'ordre de 500 g par jour en moyenne), compte tenu des poids de départ, pour qu'en majorité elles atteignent au 1er février le poids minimum de 330 kg que nous nous sommes fixés pour la saillie en vue d'un vêlage à 2 ans. Pour atteindre ce même poids avec des génisses un peu plus légères, il aurait fallu obtenir une croissance voisine de 650 g/jour. Cela aurait été réalisable en augmentant à 1,5 ou 2 kg la quantité d'aliment concentré distribuée.

Ces premiers résultats montrent qu'il doit être possible d'obtenir des croissances suffisantes pour des génisses de un an avec une ration à base d'ensilage d'herbe ou de céréales, à condition que cet ensilage soit de bonne qualité, ce qui est en général le cas lorsque le fourrage est préfané à plus de 30 % de matière sèche, et dans la mesure où on peut disposer d'un peu de foin.

Nous étudierons d'ailleurs durant l'hiver 1970-1971 la possibilité de supprimer totalement le foin de la ration.

II - ETUDE SUR LES VACHES LAITIERES

Les essais réalisés à l'étranger sur l'utilisation des ensilages par les vaches laitières sont très nombreux. C'est pourquoi nous n'allons examiner que les tendances se dégageant de ces essais.

MERRILL et SLACK (1965) aux Etats-Unis ont réuni un nombre important de ces essais comparant des rations de base constituées soit par des foins de luzerne récoltés à 75 % de matière sèche et ventilés à froid en grange, soit des ensilages de luzerne récoltés au même stade que les foins.

.../...

Il ressort de ces essais, rapportés au tableau V, que les productions laitières sont peu différentes avec le foin et l'ensilage malgré une consommation d'ensilage d'autant plus faible que la teneur en matière sèche de cet ensilage est plus basse. En revanche, les animaux consommant de l'ensilage ont gagné moins ou ont perdu plus de poids que ceux nourris avec du foin. Cela est d'autant plus que l'ensilage est plus humide.

Il semble donc que l'ensilage soit plus efficace (lait produit par kg de matière sèche ingérée) pour la production laitière que le foin, et ce, au détriment du poids vif. Cette efficacité est portée au tableau V (indice 100 pour le foin).

PRESTHEGGE en Norvège (1959) a utilisé pendant 6 années des fourrages (fléole-trêfle) récoltés au début de l'épiaison, ensilés humides avec de l'acide formique ou fanés. Ces fourrages très digestibles (CUD moyen = 70) étaient distribués avec des betteraves. Dans ces conditions, cet auteur trouvait une production laitière plus importante avec les ensilages et une efficacité supérieure de l'unité fourragère sous forme d'ensilage pour la production laitière. Les quantités ingérées ont été en moyenne de 1,52 kg pour 100 kg de poids vif pour le foin, 1,54 pour l'ensilage et 1,66 pour l'association foin-ensilage.

Il apparaît donc que l'ensilage peut constituer une ration de base pour les vaches laitières aussi valable que le foin même si l'ensilage n'est pas préfané. Il convient cependant de remarquer que la quasi-totalité de ces essais (américains en particulier) ont été réalisés avec des luzernes ensilées dans de bonnes conditions (silo-tour) et que les ensilages directs ont des teneurs en matière sèche relativement élevées (>21,4). Il est alors nécessaire d'être prudent avant de généraliser ces conclusions. C'est ainsi que DIJKSTRA (1959 - 1962) en Hollande, ayant comparé des ensilages de graminées directs ou préfanés à du foin, pour la production laitière conseille de maintenir un minimum de foin dans la ration.

Essais réalisés

Les buts de l'expérience réalisée à Orcival étaient d'étudier l'influence de deux modes de conservation sur la valeur alimentaire d'ensilages de graminées et d'examiner l'intérêt d'un apport de foin avec une ration d'ensilage.

Les quatre ensilages d'herbe mis en comparaison étaient ceux que recevaient par ailleurs les génisses (ray-grass et fléole, ensilage direct et préfané). Ces ensilages ont été distribués *ad libitum* avec 4 kg de foin de fléole (0,69 UF) originaire de la même prairie que les ensilages de fléole ou bien sans foin.

L'étude a porté sur 4 lots de 7 vaches prises pendant la phase décroissante de leur lactation et appariées en tenant compte de la production laitière, du numéro de lactation et du poids vif des animaux. Deux lots recevaient du foin et de l'ensilage. Les deux autres ne recevaient que de l'ensilage comme ration de base. Le dispositif expérimental est rapporté au tableau VI. Des inversions de régime ont été réalisées entre les ensilages directs et préfanés. Le silo de fléole préfanée s'est épuisé très rapidement ce qui explique que toutes les vaches n'aient reçu que de l'ensilage de fléole direct durant la période 4.

L'aliment concentré a été ajusté en début de période 1, puis en début de période 3. Pour cela, nous avons soustrait des besoins de chaque animal les apports moyens de la ration de base pour l'ensemble des quatre lots. Ce calcul a été fait à la fin de la première semaine de ces deux périodes puis une correction a été effectuée en tenant compte d'une décroissance théorique de la production laitière de 2 % par semaine pour les vaches adultes et de 1,5 % pour les vaches en première lactation

TABLEAU V

COMPARAISON ENTRE ENSILAGES AYANT DES TENEURS VARIABLES EN M.S.
ET FOINS CORRESPONDANTS POUR LA PRODUCTION LAITIERE
(d'après MERRILL et SLACK : 1965)

Teneur en matière sèche des ensilages	Nombre étudié	Consommation (% de foin)	Production laitière (% du foin)	Variation du poids vif		Efficacité alimentaire pour le lait	Efficacité alimentaire corrigée
				Foin	Ensilage		
20 à 25 % 23,5 (21,4 à 24,7)	13	78,2 (62,0 à 94,0)	99,0 (89,0 à 124,0)	+ 0,135 kg/jour (- 0,110 à + 0,450)	- 0,025 (- 0,490 à + 0,670)	128,4 (97 à 141)	110
25 à 30 % 26,8 (25,0 à 28,6)	12	84,3 (64,0 à 109,0)	97,7 (86,0 à 117,0)	+ 0,359 (- 0,020 à + 0,820)	+ 0,096 (- 0,460 à + 0,730)	117,5 (90 à 141)	
30 à 40 % 34,3 (30,7 à 39,1)	11	87,0 (75,0 à 102,0)	99,6 (93,0 à 109,0)	+ 0,300 (- 0,080 à + 0,630)	+ 0,050 (- 0,730 à + 0,820)	115,9 (91 à 145)	108
> 40 % (49,1) (42,2 à 58,0)	10	103 (89 à 126)	103,1 (95 à 112)	+ 0,370 (+ 0,200 à + 0,640)	0,270 (- 0,350 à + 0,720)	100,7 (83 à 118)	101

TABLEAU VI

DISPOSITIF EXPERIMENTAL DE L'EXPERIENCE SUR VACHES LAITIERES

Période	1	2	3	4
Lot I (foin)	Ray-grass ensilage direct	Ray-grass ensilage préfané	Fléole ensilage direct	Fléole ensilage direct
Lot II (foin)	Ray-grass ensilage préfané	Ray-grass ensilage direct	Fléole ensilage préfané	Fléole ensilage direct
Lot III	Ray-grass ensilage direct	Ray-grass ensilage préfané	Fléole ensilage direct	Fléole ensilage direct
Lot IV	Ray-grass ensilage préfané	Ray-grass ensilage direct	Fléole ensilage préfané	Fléole ensilage direct
Durée	35 jours	21 jours	23 jours	21 jours

Les quantités ingérées ont été mesurées par lot cinq jours par semaine et les productions laitières ont été enregistrées quotidiennement. Les résultats seront donnés pour trois semaines consécutives pour le ray-grass (3 dernières semaines de la période 1, et 3 semaines de la période 2), et pour les deux dernières semaines de chacune des périodes pendant lesquelles la fléole était distribuée.

Résultats

Quantités ingérées

Les résultats de consommation sont rapportés au tableau VII.

- **Ray-grass** : le mode de conservation et l'apport de foin ont eu une action très significative ($P<0,01$)) sur les quantités d'ensilage ingérées. Distribué avec ou sans foin, l'ensilage direct a été ingéré en quantité beaucoup plus faible que l'ensilage préfané: 0,82 contre 1,30 kg/100 kg de poids vif quand les vaches ont reçu du foin; 1,15 contre 1,79 kg quand elles n'en ont pas reçu. L'apport de 4 kg de foin n'a permis d'augmenter la quantité de fourrage ingérée qu'avec l'ensilage direct; en effet, l'ingestion d'un kg de matière sèche de foin n'a fait diminuer que de 0,61 kg de matière sèche la quantité d'ensilage direct ingérée contre 0,94 kg celle d'ensilage préfané. Les vaches recevant l'ensilage direct plus 4 kg de foin ont cependant ingéré moins de fourrage que lorsqu'elles ont reçu l'ensilage préfané seul (1,36 contre 1,79 kg de matière sèche pour 100 kg de poids vif).

- **Fléole** : les différences de consommation enregistrées sur la fléole ont une signification moins précise que pour le ray-grass puisqu'il n'y a pas eu l'inversion des régimes et qu'en outre les quantités d'aliment concentré distribuées en moyenne aux vaches de chaque lot n'étaient plus les mêmes; cela s'explique par des différences dans les productions laitières de chaque lot à la suite de l'expérimentation sur les 2 ensilages de ray-grass.

Les résultats obtenus (tableau VII) confirment cependant très nettement ceux enregistrés avec les ensilages de ray-grass, à savoir une quantité ingérée nettement plus élevée pour l'ensilage préfané et la possibilité, limitée à l'ensilage direct seulement, d'augmenter le niveau d'ingestion de la ration de base par la distribution d'une petite quantité de foin. Un kg de matière sèche de foin s'est substitué à 0,47, 1,12 et 1,31 kg de matière sèche d'ensilage respectivement à 20,5, 23,9 et 38,0 % de matière sèche. D'après ces chiffres, la distribution d'une petite quantité de foin en supplément d'une ration d'ensilage peut diminuer le niveau d'ingestion de la ration de base si l'ensilage distribué seul est très bien consommé. Il ne faut cependant pas leur accorder une signification générale car ils résultent de mesures effectuées sur des périodes trop courtes et sans inversion.

La comparaison des quantités d'ensilage direct ingérées en périodes 3 et 4 montre en outre l'influence importante sur les quantités d'ensilage direct ingérées de la teneur en matière sèche de l'ensilage.

Voir tableau VII au verso

TABLEAU VII

QUANTITES INGEREES ET PRODUCTION DES VACHES LAITIERES

		Ray-grass : périodes 1 et 2 2 fois 3 semaines		Fléole : période 3 2 semaines		Fléole : période 4 2 semaines	
		Avec foin	Sans foin	Avec foin	Sans foin	Avec foin	Sans foin
Ensilage direct	**Ingestion** . Foin . Ensilage . F + E . Concentré . Total	0,54 kg % P.V. 0,82 1,36 0,94 2,30	- 1,15 1,15 0,97 2,14	0,57 1,06 1,63 0,49 2,12	- 1,33 1,33 0,65 1,98	0 58 1,37 1,95 0,46 2,41	- 2,02 2,02 0,60 2,62
	Teneur MS ensilage	21,1 %	21,1	20,5	20,5	23,9	23,9
	Poids des animaux	545 kg	552	538	548	551	560
	Production laitière	12,50 kg	12,70				
	Taux butyreux (g/kg)	37,0	36,0				
	Taux de matières azotées (g/kg)	33,8	33,6				
Ensilage préfané	**Ingestion** . Foin . Ensilage . F + E . Concentré . Total	0,52 1,30 1,82 0,93 2,75	- 1,79 1,79 0,98 2,77	0,52 1,42 1,94 0,57 2,51	- 2,10 2,10 0,52 2,62		
	Teneur MS ensilage	27,3	27,3	38,0	38,0		
	Poids des animaux	552	557	555	564		
	Production laitière	13,45	13,53				
	Taux butyreux (g/kg)	37,7	38,3				
	Taux de matières azotées (g/kg)	33,8	33,6				

Production laitière

En ce qui concerne le ray-grass, la production laitière a été comparée pour chaque traitement sur deux périodes de trois semaines (tableau VII). Les productions moyennes par vache sont assez faibles mais il faut remarquer que sur 7 vaches par lot, 3 étaient en première lactation et 2 en deuxième lactation.

La production laitière moyenne des vaches recevant l'ensilage préfané a été significativement supérieure ($P < 0,01$) à celle des vaches recevant l'ensilage direct. La différence de production a été très semblable pour les vaches recevant du foin (0,95 kg de lait/jour) ou non (0,83 kg de lait/jour). Ces différences de production se sont établies très vite après le changement de régime; au bout d'une semaine, elle était déjà de 0,60 kg/lait (différence significative) soit 75 % de la différence sur la totalité de la période pour les vaches ne recevant pas de foin et de 0,45 kg (différence cependant non significative), soit 50 % de la différence sur la totalité de la période pour les vaches recevant 4 kg de foin en plus de l'ensilage.

Les différences de production sont dues vraisemblablement à une sous-alimentation des vaches recevant l'ensilage direct qui a été mal consommé et avait une faible valeur nutritive. L'influence de la nature de l'ensilage est alors difficile à mettre en évidence exactement.

En revanche, la distribution de foin n'a eu aucune influence sur la production laitière bien qu'elle ait entraîné une augmentation importante des quantités ingérées par les vaches recevant l'ensilage direct.

En ce qui concerne la fléole, nous ne pouvons pas effectuer de comparaison car il n'y a pas eu d'inversion ensilage direct-ensilage préfané.

Composition du lait

Le taux butyreux moyen a été significativement supérieur ($P < 0,01$) pour les vaches recevant l'ensilage préfané par rapport à celles recevant l'ensilage direct; la différence a été cependant faible. Par contre, il n'y a pas eu de différence entre les vaches recevant du foin et celles n'en recevant pas.

Contrairement à ce qui se passe pour la production laitiere, le taux butyreux ne réagit pas rapidement aux changements d'alimentation. En effet, les différences introduites dès la première semaine ne sont pas significatives et les réactions sont très différentes d'une vache à l'autre.

Le taux de protéines du lait a été identique quels que soient les traitements.

Notons que, d'après les essais américains, il semble y avoir peu de différence dans la composition des laits produits par les vaches consommant du foin ou de l'ensilage. Dans ces conditions, la différence que nous trouvons pour le taux butyreux est peut-être dûe uniquement au fait que l'ensilage direct a été mal consommé conduisant ainsi à une certaine sous-alimentation des animaux.

Variation de poids des animaux

Les vaches pesaient en moyenne 552 kg pendant l'expérience. Les pesées ayant été faites à la fin de chaque période et les périodes ayant été trop courtes, il n'est pas possible d'estimer correctement les variations de poids. Avec les ensilages de ray-grass il se dégage les tendances suivantes : perte de poids plus importante pour l'ensilage direct sans foin qu'avec foin; gain de poids plus important pour

l'ensilage préfané sans foin qu'avec foin. Les inversions ont permis de compenser ces variations et, sur l'ensemble de l'expérience (quatre périodes), la différence de gain de poids entre les lots avec et sans foin a été négligeable (+ 135 g/jour en moyenne pour les vaches recevant du foin; + 92 g/jour pour les vaches ne recevant pas de foin).

Efficacité de l'énergie ingérée

Sur les deux périodes d'étude des ensilages de ray-grass, l'efficacité brute des rations a été la suivante en kg de lait à 4 % produit par unité fourragère :

- Foin + ensilage direct + concentré : 1,21 kg/UF
- Foin + ensilage préfané + concentré : 1,06 kg/UF
- Ensilage direct + concentré : 1,32 kg/UF
- Ensilage préfané + concentré : 1,06 kg/UF

Il se dégage une tendance qui correspond aux résultats de MERRIL et SLACK. En effet, les essais américains montrent une efficacité plus importante par rapport au foin de l'énergie de l'ensilage, surtout direct, pour la production laitière. Les causes peuvent en être nombreuses :

- digestibilité plus grande de l'ensilage récolté à la même date que le foin;
- sous-évaluation de la quantité de matière sèche d'ensilage ingéré car la teneur en matière sèche est déterminée à l'étuve, ce qui entraîne une perte parfois importante d'ammoniac et d'acides gras volatils dont il n'est pas tenu compte dans le calcul des quantités ingérées;
- meilleure utilisation des produits volatils préformés dans l'ensilage

Dans nos essais nous ne pouvons pas calculer l'efficacité réelle des ensilages, car ils n'ont pas la même valeur nutritive au départ et les différences d'appétit interviennent probablement plus que la différence de nature entre l'ensilage direct et l'ensilage préfané, l'énergie ayant une efficacité décroissante lorsqu'elle est apportée en quantité croissante.

Conclusion

Nos essais confirment que le préfanage des ensilages a une action bénéfique sur le niveau d'ingestion des animaux. Avec l'ensilage direct de ray-grass, les animaux ont produit moins de lait, ce lait a eu un taux butyreux plus bas et les animaux ont eu tendance à perdre du poids. Il est vraisemblable que la faible valeur nutritive de cet ensilage soit la cause principale de ce qui a été observé. La différence entre les productions dues aux deux types d'ensilage a été introduite dès la première semaine à cause d'une sous-alimentation avec l'ensilage direct

Cette différence ne s'est modifiée que très peu au cours des semaines suivantes. Nous ne pouvons cependant pas conclure quant aux différences observées sur de longues périodes sans variation de régime car la différence mesurée sur une courte période peut s'amplifier ou s'atténuer

L'apport de foin avec l'ensilage direct augmente les quantités ingérées totales, mais n'agit pas sur la production laitière et la composition du lait. Son intérêt paraît donc se limiter à diminuer les pertes de poids des animaux consommant de l'ensilage humide.

Nos résultats, confirmant de nombreux résultats enregistrés à l'étranger, montrent qu'une alimen-

tation hivernale des vaches laitières à base d'ensilage de graminées avec suppression de foin est envisageable dans les conditions suivantes :

- maîtrise du stade de récolte des fourrages pour disposer d'ensilages à valeur nutritive élevée;
- maîtrise de la technique de conservation pour permettre une consommation d'ensilage importante.

C'est ainsi que le fourrage conservé sous forme d'ensilage direct ne doit pas être trop humide et l'apport d'un conservateur efficace est conseillé. Enfin, si cela est possible, il vaut mieux conserver le fourrage après préfanage sur le champ.

BIBLIOGRAPHIE

THOMAS, SYKES, MOORE , 1959. J. Dairy Sci. **42**, 650.

THOMAS, MOORE, SYKES, 1961. J. Dairy Sci. **44**, 862.

WALDO et col., 1966. Xth Int. Grassland Congress. p. 570.

WELLMANN, 1966. Xth Int. Grassland Congress. p. 568.

MERRILL, SLACK., 1965. An. Science Mineograph Series n° 3.

WALDO, DERBYSHIRE, GORDON., 1970. Abstracts P 140 et 141, J. of Dairy Sci. 53 n° 5 p. 677.

LESESARD, FISHER, LODGE, 1970. Abstract P 142. J. of Dairy Sci. 53 n° 5. p. 678.

PRESTHEGGE, 1959. Experiments with Grassland products for cattle - 93 th report of the Institute of Animal Nutrition. The agricultural collège of Norway.

DIJKSTRA, 1959 et 1962. Grass-silage as sole roughage for dairy cows. Rapports d'expérience.

LA METEORISATION CHEZ LES RUMINANTS

M. LAMAND

Station de Physiopathologie de la Nutrition

Ξ Ξ Ξ

INTRODUCTION

La météorisation est une maladie sévissant chez les ruminants, caractérisée par un gonflement plus ou moins important au niveau du flanc gauche, voire du flanc droit dans les cas graves, causé par une distension du rumen.

Cette distension peut être due à :

- une météorisation gazeuse : pour une cause physiologique (inhibition de l'éructation) ou une cause mécanique (les gaz ne sont plus évacués à la suite d'une obstruction des voies naturelles),
- une météorisation spumeuse : les gaz sont emprisonnés en fines bulles dans une mousse stable formée au sein de la masse alimentaire.

La distension du rumen peut avoir une évolution suraiguë, aiguë ou chronique.

La classification présentée n'a pas souvent ce caractère de netteté dans la pratique; souvent des gaz sont emprisonnés dans le rumen au dessus de la masse alimentaire; de même, il est fréquent qu'une météorisation spumeuse laisse une poche de gaz en partie supérieure ce qui permet tous les intermédiaires possibles.

Les pertes provoquées par la météorisation sont de trois ordres :

1°) **Pertes par mortalité**

JOHNS (1956 b) évalue ces pertes, selon les régions et les auteurs, de 15 à 50 % des animaux ayant présenté des signes de météorisation.

Ces pertes varient selon le nombre des animaux affectés dans l'exploitation, la rapidité de l'évolution et la nature de la météorisation, la météorisation spumeuse étant d'un traitement plus difficile (obturation des trocards).

2°) **Pertes de production**

Elles sont dues essentiellement à une diminution de l'ingestion.

Toujours selon JOHNS (1956 b) le taux d'ingestion de matière sèche diminue de 50 % même en cas de météorisation légère, entraînant une diminution de la lactation. La persistance de lactation est fortement compromise. Il peut même y avoir tarissement.

3°) **Diminution des rendements fourragers**

L'apparition de météorisation sur certains lots bloque la rotation des pâturages et entraîne une modification des plans de l'exploitant pour l'utilisation de ses légumineuses.

I - ASPECTS CLINIQUES

1 . Epizootiologie

La météorisation sévit en toutes régions.

L'influence du climat a été très controversée ; selon TROUGHTON (1955) il n'existe aucune corrélation entre la température, la pluviosité, l'ensoleillement ou l'humidité et le nombre d'animaux ayant météorisé.

Pour JOHNS (1956 b) ces influences climatiques agiraient au niveau de la plante (trèfle ou autre légumineuse) en modifiant sa composition, lui conférant ainsi un potentiel météorisant.

D'après une étude de MILTIMORE et **al.** (1964 b), les basses températures semblent augmenter l'incidence de la météorisation mais pas significativement.

2 . Symptômes

a . Digestifs

L'animal paraît inquiet, cesse de manger et s'isole du troupeau. Après quelques baillements l'éructation cesse complètement. Le gonflement survient plus ou moins rapidement.

Le creux du flanc gauche s'efface et fait place à un renflement de plus en plus tendu. Ce renflement peut devenir bilatéral, la colonne vertébrale est alors au fond d'une dépression.

A la percussion le son est généralement tympanique (rappelant le son du tambour) en haut s'il s'agit d'indigestion gazeuse; il devient de plus en plus mat vers le bas.

Une zone tympanique très réduite ou inexistante oriente vers un diagnostic de météorisation spumeuse.

A l'auscultation, si la météorisation est surtout gazeuse on perçoit quelques bruits bulleux, au contraire, avec la météorisation spumeuse, ce bruit devient crépitant.

b . Respiratoires

L'animal reste debout, les membres écartés, la tête tendue, les naseaux dilatés. La respiration est alors courte et rapide.

c . **Circulatoires**

Les muqueuses sont bleues, le rythme cardiaque est très accéléré et désordonné. Les veines sous-cutanées sont turgescentes et très apparentes.

3 . Evolution

Elle dépend essentiellement de la rapidité de la production de gaz ou de mousse.

Les pressions intraruminales chez des animaux en cours de météorisation ont été relevées par LINDAHL et **al.** (1957).

Une météorisation légère correspond à 10 - 15 mm Hg
" " modérée " 25 - 35 mm Hg
" " grave " > 45 mm Hg

or la quantité de gaz nécessaire pour augmenter la pression intraruminale est faible dès que ces gaz ne sont plus évacués pour une raison quelconque.

JOHNS et **al.** (1958) citent, chez un veau de 5 mois, les résultats suivants :

Augmentation de pression intraruminale (mm Hg)	CO_2 requis (litres)
2 $\frac{1}{2}$ à 10	20,8
10 à 20	4,8
20 à 30	2,7
30 à 40	2,2

Plus récemment, REID et **al.** (1960) ont publié un appareillage adapté à l'enregistrement des variations de pressions intraruminales au travers d'une fistule du rumen.

4 . Composition des gaz

Chez des animaux normaux ou en cours de météorisation, aucune différence notable de composition des gaz n'a été observée par Mac ARTHUR et MILTIMORE (1961).

D'après ces auteurs la composition moyenne (en pour cent) s'établit comme suit :

- Hydrogène 0,18
- Hydrogène sulfuré 0,01
- Oxygène 0,56
- Azote 7,00
- Méthane 26,76
- Gaz carbonique 65,35

5 . Cause de la mort

Rien de définitif n'a été acquis en ce domaine.

JOHNS (1956) présente deux mécanismes possibles :

1°) Interférence mécanique avec la respiration et la circulation sanguine.

2°) Facteurs toxiques diffusant du rumen vers le sang.

Si cette deuxième possibilité a été peu étudiée, la première conduit à une explication plausible.

Notamment PHILLIPSON (cité par JOHNS, 1958) envisage comme la plus vraisemblable l'hypothèse d'une asphyxie causant la mort.

Cet auteur ayant augmenté la pression intraruminale chez des animaux anesthésiés (pour supprimer l'éructation) aboutit à un tableau clinique caractéristique de la privation d'oxygène ou anoxie. Notamment une augmentation brutale de la pression sanguine survient (supérieure à 200 mm Hg) expliquée par une décharge adrénalinique. Cette décharge constitue une réponse à l'asphyxie. La mort survient alors chez l'animal si la pression intraruminale ne se relâche pas.

DOUGHERTY et **al.** (1956) ont montré que la consommation d'oxygène des animaux dont le rumen est insufflé baisse d'autant plus que la pression dans le rumen est plus importante. Pour ces auteurs, il semble que l'anoxie tissulaire joue un grand rôle sans pour autant exclure la possibilité d'intervention de substances toxiques du rumen.

Le caractère rapide et total de la récupération d'un animal trocardé, alors qu'il est à un stade avancé de la maladie, plaide en faveur du rôle essentiel de l'anoxie. Les quelques accidents qui se produisent pendant et immédiatement après le traitement ne relèvent pas d'une enterotoxémie, mais apparemment d'une syncope cardiaque dûe à la brutale décompression.

II - ETIOLOGIE

En préambule, il est nécessaire désormais de séparer la météorisation gazeuse de la météorisation spumeuse. La première sera évoquée assez rapidement, son importance économique et médicale n'ayant pas le caractère de gravité de la seconde.

1 . Météorisation gazeuse

La cause essentielle est constituée par un blocage de l'éructation.

L'éructation des gaz collectés en région supérieure du rumen (FLINOIS, 1960) se fait grâce à la succession dans le temps des évènements suivants :

a) **Contraction du rumen**

Les gaz sont propulsés vers le cardia.

b) **Clarification du cardia**

Le cardia est habituellement en dessous du niveau du contenu stomacal.

Le relâchement du réseau accompagné du soulèvement des replis antérieurs du rumen (pli reticulo-ruminal et pilier antérieur) libère le cardia de la masse liquide.

c) **Ouverture du cardia et élimination des gaz**

Le bol de gaz est alors expulsé par une rapide contraction de l'oesophage appuyée d'une expiration à glotte fermée.

La régulation de l'éructation est sous contrôle nerveux. Le rumen, le cardia et l'oesophage sont sensibles à la pression en activant l'éructation. En revanche, la présence de liquide au niveau du cardia inhibe ce réflexe.

Toute intervention susceptible de bloquer une ou plusieurs phases de l'éructation provoque, en général, la météorisation gazeuse : un remplissage anormal du rumen inhibe l'éructation en noyant le cardia, un toxique libéré à partir du contenu stomacal (acide cyanhydrique de plantes Flavones, amines diverses, etc...) peuvent bloquer la régulation nerveuse de l'éructation ou provoquer un spasme du cardia.

2 . Météorisation spumeuse

L'éructation n'est plus ici seule en cause. Si l'éructation est bloquée par un cardia noyé de mousse, ce blocage n'est que secondaire. La cause primaire est une modification physique du contenu du rumen : les gaz de fermentation ne sont plus libérés en partie supérieure mais emprisonnés sous forme de fines bulles au sein de la masse alimentaire.

Le contenu du rumen évolue alors vers une répartition homogène de particules alimentaires, de liquide et de fines bulles.

La formation de mousse est due à plusieurs causes :

- alimentaire
- susceptibilité individuelle de l'animal

a) **Formation de mousse liée à l'alimentation**

L'aliment susceptible de provoquer l'apparition de la météorisation spumeuse est en général un aliment appétent, pauvre en éléments fibreux, riche en protéines et en glucides.

Répondant à cette définition, nous trouvons essentiellement les jeunes pousses de légumineuses, éventuellement de quelques graminées temporaires, et les aliments agglomérés composés de concentrés, grains et fourrages finement broyés (LINDAHL, 1957). CHARTON (1966) inclut dans cette liste les choux moelliers, les betteraves ou les dactyles et ray..grass issus de culture intensive.

Ces aliments peuvent déclencher la météorisation à l'auge ou au pâturage.

b) **Formation de mousse liée à l'animal**

L'aptitude à la météorisation est héréditaire. En effet, dans un troupeau pâturant la même légumineuse, certains animaux météorisent et d'autres pas.

Selon JOHNS (1956 b) dans une population, un tiers météorise fréquemment, un tiers rarement, un tiers jamais. HANCOCK (1954) a remarqué que 60 % des vaches remarquables par leur aptitude à la météorisation provenaient d'un seul taureau.

Pour LINDAHL (1957), la météorisation sur aliments concentrés est fortement influencée par la susceptibilité individuelle. De même, la météorisation chronique ou aiguë des bovins nourris avec une ration entièrement agglomérée frappe toujours les mêmes animaux, certains d'entre eux se révèlent même totalement inaptes à supporter ce traitement.

L'idée de sélectionner les animaux selon leur aptitude à ne pas météoriser paraît séduisante, cependant Mac ARTHUR (1962) a remarqué que les animaux dont les rendements zootechniques sont les meilleurs sont aussi les plus aptes à météoriser, d'où un problème de sélection dramatique.

Les caractéristiques physiologiques des animaux sensibles n'ont pas été entièrement élucidées ; notamment, la météorisation ne semble pas liée à la quantité d'aliment ingérée. LINDAHL (1957) confirmant les travaux de JOHNS (1954) élimine cette influence sans trouver par ailleurs une autre explication anatomique ou physiologique. MENDEL et BODA (1961) ont trouvé depuis que les vaches non susceptibles de météoriser ont une salivation de 5 % supérieure au repos et de 28 % supérieure pendant le repas. Cette salive contient moins de bicarbonate.

Aucune autre différence n'a été trouvée quant à la motilité du rumen, l'ingestion d'eau, le pouvoir tampon du contenu stomacal et la production de gaz dans le rumen.

Par ailleurs, il semble y avoir un dysfonctionnement du métabolisme de l'adrénaline chez les animaux prédisposés à la météorisation. Selon DYER et **al.** (1964), ces animaux sont moins aptes à synthétiser l'adrénaline et aussi moins aptes à la dégrader si elle est injectée à l'animal. Cet ensemble de fait conduit à une mauvaise adaptation au stress.

Or, par ailleurs, d'après LEFFEL et KOMAREK (1961), l'adrénaline est susceptible, lorsqu'elle est injectée à l'animal, d'aggraver la météorisation en perturbant l'éructation au début de l'évolution. Cependant ce dernier aspect est encore actuellement très controversé.

III - PATHOGENIE

Les mécanismes conduisant à la formation de mousses se divisent en deux groupes :

1) Intervention du végétal

2) Intervention de l'animal

Les interrelations entre les différents facteurs sont encore mal établies, il est probable qu'ils n'agissent pas séparément mais conjointement.

Caractéristiques de la mousse.

La mousse, formée d'une émulsion des particules alimentaires, des liquides du rumen et de gaz est très stable, visqueuse, pouvant atteindre une consistance semi solide.

JOHNS (1956) fait intervenir deux mécanismes dans la production des mousses :

a - des solutions de savons ou de détergents dans lesquelles la tension superficielle est très inférieure à celle de l'eau. Cette tension superficielle conditionne la mousse. Elle n'est, en général, pas très stable ni visqueuse.

b - solutions très visqueuses (saponines, protéines, acides nucléiques) à un pH et une température optimale, en présence de sels minéraux. Leur tension superficielle est élevée et, par ailleurs, elles produisent des mousses très stables.

1 - Facteurs végétaux

a) Teneur en glucides

En 1959, HEAD examine le contenu du rumen de vaches recevant du trèfle et de la luzerne. Après précipitation à l'alcool, il obtient un résidu soluble dans l'eau et capable de mousser. Ce résidu, pour cet auteur, serait composé de pectines ou de dérivés. Les pectines et les hémicelluloses sont des glucides peu polymérisés, présents en grande quantité dans les tissus végétaux jeunes et en croissance. Ces glucides, très labiles, constituent une réserve directement utilisable pour la croissance de la plante.

Pour BODA et JOHNS (1962), seuls les jus de luzerne ou de trèfle sont fermentescibles *in vitro*

alors que les fibres lavées le sont peu. Cette constatation vient donc à l'encontre de la théorie du rôle des pectines et des hemicelluloses, ces constituants passant essentiellement dans la partie fibreuse. De même PRESSEY et **al.** (1963 a) ne trouvent pas de corrélation entre le taux de pectine de la luzerne et leur potentiel météorisant et suggèrent que, si les pectines ont un rôle dans la météorisation, il est indirect.

En effet, depuis ces résultats préliminaires, NICHOLS (1966) a pu démontrer le rôle des pectines et le mécanisme de formation des mousses. Les pectines, déméthylées par un système pectine-methylestérase présent dans les plantes, sont transformées en acides polygalacturoniques. Ces acides accroissent la viscosité du contenu stomacal et en présence de calcium donnent naissance à des gels. Les pectines et le système enzymatique sont particulièrement abondants dans les légumineuses jeunes.

NICHOLS (1966) a démontré que le système enzymatique était d'autant plus actif que la plante était moins riche en matière sèche.

Par ailleurs, dans le rumen, une luzerne ayant été congelée conduit à une activité pectine methylesterasique plus élevée. Ce fait semble donner une confirmation à l'hypothèse d'un rôle des gelées nocturnes favorisant l'apparition de la météorisation.

NICHOLS et **al.** (1968) observent également une variation dans le temps de la teneur en pectine-methylesterase des luzernes.

La météorisation au sein du troupeau ingérant cette luzerne évolue parallèlement au taux de ce système enzymatique.

Bloquant le mécanisme de ce système enzymatique pectine methylesterasique, PENN et **al.** (1966) ont montré l'existence d'un inhibiteur de l'enzyme, présent dans le contenu de rumen normal alors que par ailleurs les conditions optimum de gélification des pectines étaient réalisées. Cet inhibiteur, non identifié, est thermolabile. Son action peut être diminuée par dilution. Peut-être s'agit-il de l'inhibiteur de la stabilité des mousses déjà décrit par PRESSEY et **al.** (1963 b) dans des extraits de luzerne.

L'état normal du contenu du rumen est donc la résultante d'un équilibre entre le taux de substances pectiques, le système pectine methylestérase et l'inhibiteur de ce système.

b) **Teneur en matières azotées**

En 1959(a), MANGAN essaie les propriétés moussantes des différents constituants des légumineuses. Il montre notamment que si une solution de protéine cytoplasmique de trèfle ne mousse pas seule, elle mousse si elle est additionnée de cations (sodium, potassium, calcium) et que cette mousse est la plus stable à un pH (acide) de 5,4.

BARTLEY et BASSETT (1961) analysent la composition de la mousse et trouvent les résultats suivants :

Protéines	63,3 %
Extrait à l'éther	1,5 %
Eléments fibreux	0
Glucides	17 %
Cendres	18,2 %

Pour MILTIMORE et **al.** (1964 a) la teneur en protéine des luzernes n'est pas suffisante à elle seule pour expliquer la météorisation.

SNYDER (1964) trouve chez des animaux recevant des légumineuses météorisantes une augmentation de l'azote ammoniacal et une diminution du pH dans le rumen ainsi qu'une augmentation de l'urémie. Ces modifications associées avec la météorisation sont prévenues par une administration intra-ruminale de glucides (glucose ou amidon) de même que par la pénicilline.

Selon l'auteur, les fractions azotées de l'aliment jouent un rôle dans le fonctionnement de la microflore.

La dégradation des fractions azotées est accompagnée d'une utilisation par les germes de cet azote ammoniacal. Le déséquilibre catabolisme-anabolisme est alors supprimé par l'apport de glucides.

Par ailleurs, l'augmentation de l'azote ammoniacal diminue la salivation (PUTMAN et LEHMANN, 1967).

Mac ARTHUR en 1964 découvre dans les feuilles de luzerne une protéine pure capable de stabiliser la mousse. Cette protéine, de constante de sédimentation 18 S, est une ribulose diphosphate carboxylase provenant des lamelles des chloroplastes. Elle peut être libérée, dans le rumen, en grande quantité. La protéine 18 s varie de 1,5 % dans les fourrages non météorigènes à 5 % dans les fourrages météorigènes, l'augmentation du nombre des cas de météorisation est alors logarithmique et passe de 0 à 50 % des animaux ingérant ces fourrages (MILTIMORE et Mc ARTHUR, 1968).

Ces auteurs pensent que quatre conditions sont nécessaires à la météorisation :

- une production intense de gaz;
- une quantité suffisante de protéine 18 S;
- un pH du rumen inférieur à 6;
- la présence de cations adsorbables sur les molécules protéiques à la surface des bulles.

Les légumineuses météorigènes abaissent fortement le pH du rumen. Cependant si à une ration de dactyle on ajoute des grains pour abaisser le pH du rumen, la météorisation n'apparaît pas : l'abaissement du pH n'est donc pas suffisant.

Les légumineuses météorigènes sont plus riches en protéines que les graminées et ces protéines renferment 33 % de protéine 18 S contre 16,6 % pour les fourrages non météorigènes. La composition en acides nucléiques ne diffère pas sensiblement (Mc ARTHUR et MILTIMORE, 1969 a et b).

STIFFEL (1967) associe également la météorisation aux protéines chloroplastiques. Le pouvoir adsorbant de ces protéines pour le calcium et le magnésium est proportionnel au potentiel météorigène (STIFFEL et **al.**, 1968).

Les processus digestifs se poursuivant, la protéine 18 S coagule et perd alors ses propriétés de stabilisation des mousses.

Ici encore, le rôle météorisant ou non de cette protéine est le résultat d'un équilibre instable mais dont les données ne sont pas connues.

c) **Rôle des lipides**

MANGAN et **al.** en 1959 (b) étudient dans le rumen l'équilibre suivant :

Facteurs moussants (protéines-saponines) - facteurs antimoussants (les graisses).

Notamment, ils peuvent protéger de la météorisation par la pénicilline. La production de gaz est diminuée, le contenu ruminal a des propriétés moussantes moindres et les graisses du trèfle (lipides chloroplastiques) ne sont plus dégradées.

Ces auteurs ainsi que WRIGHT (1961) accordent donc à ces lipides un rôle météorifuge non négligeable alors que FRASER (1961) ne trouve aucune corrélation entre le taux de lipide d'une plante et son rôle météorisant.

Ce travail a été repris par BAILEY en 1964. Les lipides chloroplastiques sont constitués essentiellement de galactolipides et de sulfolipides. Pour cet auteur, les galactolipides ne semblent pas influencer la météorisation spumeuse. En revanche (RUSSELL et BAILEY, 1966), les sulfolipides ont un rôle tensioactif dans le rumen, leur dégradation par la flore du rumen est inhibée par la pénicilline. Cette conclusion apporte ainsi une confirmation des travaux de MANGAN et JOHNS (1959).

Cependant, bien que les lipides chloroplastiques et le tannin augmentent dans les plantes météorigènes parallèlement à la teneur en protéine 18 S, ces composants s'avèrent inefficaces dans l'inhibition de la météorisation (MILTIMORE et Mc ARTHUR, 1968).

d) **Rôle des éléments minéraux**

SMITH et WOODS (1962) ont montré que la supplémentation en calcium et magnésium augmentait la gravité de la météorisation. Le même résultat est obtenu avec une pulvérisation de l'herbe météorigène avec une solution de calcium et de magnésium.

Ces conclusions semblent rejoindre le mécanisme décrit par NICHOLS (1966) où les cations divalents favorisent la gélification des pectines.

De même, ces cations augmentent le pouvoir moussant des protéines cytoplasmiques des feuilles (MANGAN, 1959).

HARRIS et SEBBA (1965) voient le nickel et le zinc se concentrer électivement dans les mousses sans pouvoir en expliquer le rôle dans la météorisation.

Il s'agit probablement d'un exemple banal de fractionnement par moussage sans rapport direct avec la maladie.

e) **Rôle des saponines**

Les saponines, présentes dans les légumineuses, ont, en elles-mêmes, la propriété de produire des mousses.

MANGAN (1957) ne trouve pas de relation entre les propriétés moussantes de la saponine d'un trèfle et le potentiel météorisant de ce trèfle. Les saponines de luzerne et de trèfle fournissent une mousse stable à un pH de 4,5 à 5 (MANGAN, 1958 et 1959 a). Or, les extraits bruts de trèfle produisent une mousse stable à un pH de 5,4 à 6,0. Mac ARTHUR (1962) a confirmé ces résultats.

Les saponines semblent donc à éliminer de l'étiopathogénie de la météorisation.

2 . Facteurs animaux

a) **La salive**

JOHNS, MANGAN et REID (1958) voyaient dans la salive un élément favorable à la météorisation. Les bicarbonates de la salive pouvaient libérer des quantités de gaz carbonique notables dans le milieu qu'est le rumen. D'autre part, la salive est capable de produire des mousses.

Il a été montré depuis que les mucoprotéines de la salive, analogues en cela aux mucilages du lin, sont capables de rompre *in vitro* la stabilité des mousses produites par des saponines (BARTLEY et YADAVA, 1961). Ces auteurs ont trouvé une égale efficacité chez des animaux recevant de la luzerne.

Selon Van HORN et BARTLEY (1961) les mucoprotéines salivaires jouent un rôle antimoussant sur des composés apportés par la plante. Par ailleurs, les légumineuses succulentes déclenchent peu la production salivaire. En effet, MEYER et **al.** (1964) ont montré depuis que la production de salive était de 2,7 kg/kg de matière sèche de luzerne succulente contre 3,3 kg/kg de matière sèche de luzerne arrivée à maturation.

De même il est bien connu que l'alimentation avec des produits agglomérés ralentit beaucoup la production de salive, du fait de la disparition de la rumination.

b) **Microflore du rumen**

Son rôle est maintenant démontré

BARTLEY et **al.** (1961) ont observé le comportement de vaches dont le rumen avait été vidé entièrement et lavé. Avec la consommation de luzerne seule, l'aptitude à la météorisation est apparue au bout de 4 jours. Si, avec la luzerne, des germes du rumen sont inoculés, cette aptitude apparaît dès le deuxième jour.

BRYANT et **al.** (1961) ont trouvé dans la flore du rumen de bovins atteints de météorisation les particularités suivantes : un taux de bactéries cellulolytiques très bas (ruminococcies et bactéroïdes succinogènes) et une élévation importante du taux de butyrivibrio et de lachnospira.

Certains types de butyrivibrio sont notamment capables de métaboliser les saponines des luzernes (GUTTIEREZ et DAVIS, 1962). Ces germes produisent alors une boue visqueuse capable de provoquer la formation de mousses stables.

Selon GUTTIEREZ et **al.** (1963), les bovins météorisant sur aliments agglomérés et concentrés produisent dans le rumen de la même manière une boue microbienne. Cette boue (précipitée à l'alcool) contient 61-64 % de protéines, 8-14 % de glucides et 7-10 % d'acides ribonucléiques.

Ce mécanisme ne semble pas seul en cause. En effet, FINA et **al.** (1961) ont étudié des germes ayant une activité mucinolytique. Ces germes détruisent et utilisent pour leur croissance la mucine (de la salive) qu'on sait avoir des propriétés antimoussantes. Ces germes inoculés à des bovins pâturant un herbage non météorisant provoquent une météorisation dans la plupart des cas. On assiste donc là encore à une rupture d'équilibre entre un facteur protecteur : la salive et la flore dégradant cet élément protecteur (MISHRA et **al.**, 1967).

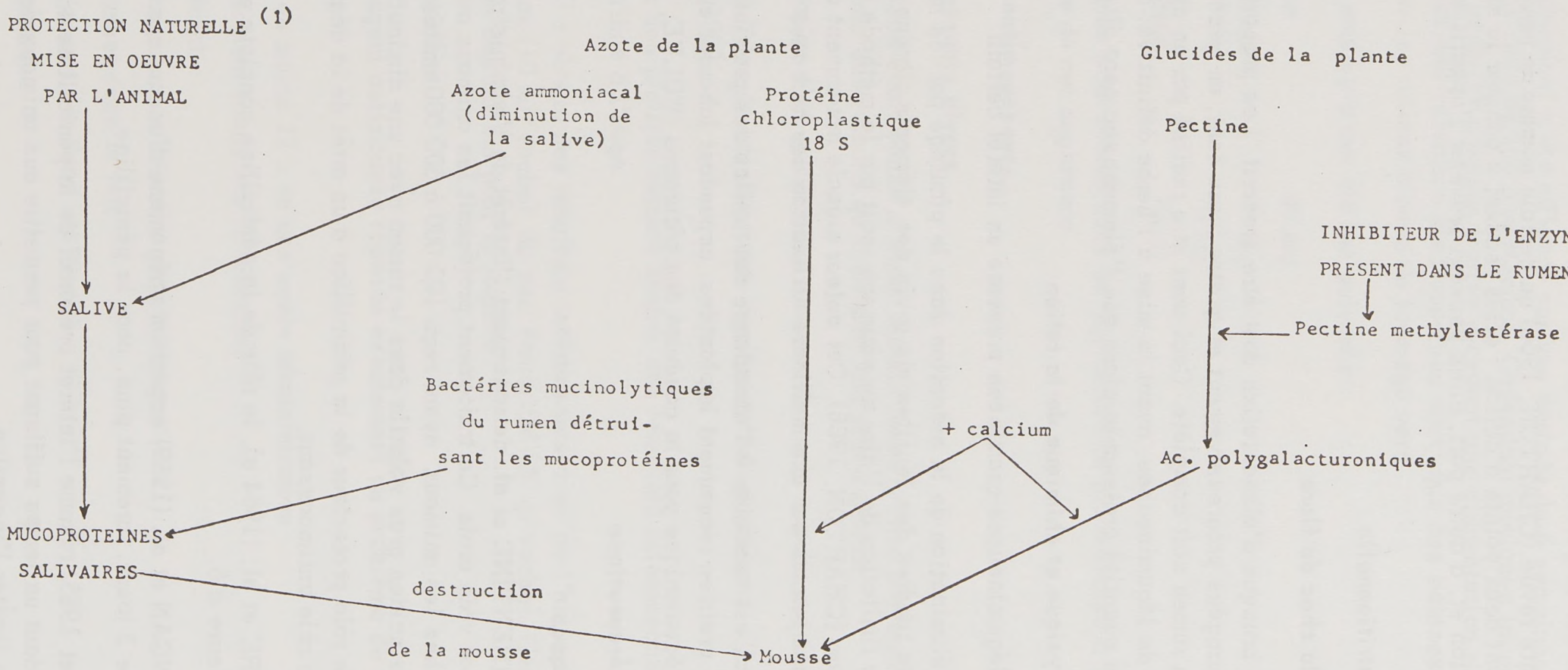
MISHRA (1967) a testé l'activité mucinolytique de deux souches de *streptococcus bovis* : elles provoquent la météorisation et sont présentes en plus grande quantité chez les bovins ayant météorisé. *Streptococcus bovis* prédomine dans le rumen des bovins recevant des concentrés et joue donc un rôle important dans les météorisations des animaux engraissés avec des rations condensées.

Les protozoaires sont présents chez les animaux météorisants et produisent des gaz (KODRAS, 1966). Leur rôle est cependant très discuté; selon MISHRA (1969), le rumen de vaches en cours de météorisation contient moins de protozoaires que les vaches normales. CLARKE et **al.** (1969) observent des météorisations chez des vaches dont le rumen a été débarassé des protozoaires par le dimetridazole. Ce traitement provoque par ailleurs une chute d'appétit et de production lactée.

Voir schéma page suivante

.../...

Schéma de la météorisation spumeuse



(1) En majuscules : les facteurs inhibant la formation de mousse
En minuscules : les facteurs aboutissant à la formation de mousse.

IV - PROPHYLAXIE

Dans une précédente revue (CHARTON, 1966) un certain nombre de mesures importantes ont été proposées. Ces mesures ont deux points d'action : elles tendent à adapter la stratégie nutritionnelle au problème de la météorisation et, d'autre part, elles peuvent prévenir l'apparition des troubles par des moyens thérapeutiques.

1 . Prophylaxie nutritionnelle

a) Prévention du choc de flore

Un changement brusque d'alimentation doit être proscrit. Les proportions des différents types d'aliments doivent être changées progressivement et quatre jours sont, en général, nécessaires pour que l'adaptation de la flore du rumen soit complète. Ceci peut être réalisé par un apport de foin destiné à complémenter le pâturage de légumineuses, avant la mise à l'herbe définitive. Les fourrages verts pourront être distribués à l'auge en quantité croissante alors que l'élément sec sera diminué parallèlement.

b) Equilibre physique et chimique de la ration

L'association légumineuses-graminées présente un intérêt certain.

Par ailleurs, l'élimination de la sélection dans le pâturage par les animaux permet une meilleure proportion d'éléments tendres des feuilles vis-à-vis des éléments fibreux des tiges. La sélection peut être supprimée par la limitation de l'aire de pâturage, soit par la méthode du piquet, soit par l'emploi de la clôture électrique (CHARTON, 1966). Cet auteur signale notamment que l'augmentation des frais d'exploitation sont compensés par une meilleure utilisation des herbages intensifs.

La météorisation est associée à l'abondance des trèfles des prairies permanentes. Les accidents sont réduits sur les prairies récemment implantées, cependant labourer et resemer une prairie constitue une prophylaxie antiéconomique pour la conduite des pâturages (WOLFE, 1968).

2 . Prophylaxie thérapeutique

a) les antibiotiques

Dès 1956, BARRENTINE et **al.** démontraient l'intérêt de l'administration de Pénicilline-Procaïne à la dose de 50 à 75 mg par voie orale. Ce traitement protégeait les animaux au moins trois jours. MANGAN et **al.** (1959) remarquent chez les animaux ayant reçu 100 000 à 500 000 unités de Pénicilline-Procaïne per os, une diminution des acides gras volatils dans le rumen avec une diminution de la lyse des protéines.

Ils attribuent le rôle protecteur de la pénicilline à un arrêt de la dégradation des graisses chloroplastiques qui jouent un rôle antimoussant.

Pour MILTIMORE et **al.** (1964 a), le rôle de la pénicilline consiste en un maintien du pH du rumen à une valeur supérieure à 6.

Cependant MANGAN et **al.** (1959) notent un phénomène d'accoutumance. JOHNS (1964) indique une durée de protection de 3 jours, rarement plus, pour la pénicilline.

POOLE (1964 et 1965) résume l'intérêt préventif de la pénicilline en ces termes : la météorisation est prévenue pendant un temps suffisant pour permettre aux animaux de retourner sur herbage dangereux sans avoir à en limiter l'ingestion.

La pénicilline seule conduisant à une accoutumance rapide, des associations ont été essayées par Van HORN et **al.** (1961).

Une prévention utilisant successivement et en rotation la pénicilline puis l'erythromycine, la tylosine et le chloramphenicol a été efficace sur une période de 6 semaines. La combinaison de tous ces antibiotiques a été efficace de mai à septembre. Cependant quelques inconvénients ont été rencontrés (Van HORN et **al.**, 1963) chez les animaux traités recevant une alimentation riche en grains. Des diarrhées passagères et des tuméfactions vulvaires sont apparues ainsi que des baisses d'appétit. Ces accidents n'ont pas été observés sur les rations à base de fourrage vert.

Les mélanges employés ont été les suivants :

- Pénicilline 40 mg
- Erythromycine 70 mg
- Tylosine 70 mg
- Streptomycine 70 ml

Les antibiotiques sont inclus dans un aggloméré de blé mélassé à 10 %. Les animaux recevaient 500 g/jour par tête de cet aggloméré.

b) **Les agents antimoussants**

1°) **Antimoussants divers**

JOHNS en 1954 avait pensé utiliser les silicones à titre préventif; cependant il conclut en 1958 à leur inefficacité pour des raisons qu'il ne parvient pas à définir.

L'administration d'un quelconque traitement par la bouche est fastidieuse.

L'addition à l'eau de boisson pose également des problèmes, l'ingestion d'eau variant d'un animal à l'autre (JOHNS, 1962).

L'aspersion des prairies semble donner des résultats intéressants ainsi que l'aspersion du fourrage vert s'il est distribué à l'auge.

REID (1958) a obtenu des résultats intéressants avec de l'huile d'arachide émulsifiée (30 ml/vache), de l'avlinox (10 ml/vache), du suif émulsifié (30 g/vache). Ces aspersions se font sur l'aire destinée au pâturage des bovins pour la journée.

2°) **Le Poloxalène**

Pour qu'un agent antimousse réponde exactement au problème de la météorisation spumeuse il doit :

- protéger au moins 12 h en une seule administration
- agir rapidement (dans les 10 minutes)
- être appétent
- ne provoquer aucun désordre physiologique
- ne pas passer dans le lait
- ne pas s'accumuler dans les tissus
- être économique.

Selon BARTLEY (1965) le poloxalène répond à ces critères.

C'est un copolymère de polyoxypropylène, polyoxyéthylène, fabriqué par " SMITH, KLINE and FRENCH LABORATORIES " (Philadelphie) sous le n° 18667. Il se présente sous forme d'un liquide de poids moléculaire élevé.

Une dose de 10 g/500 kg de poids, et par jour, distribuée dans 500 g de grains apporte une bonne protection (pratiquement 100 %).

Le poloxalène a été essayé avec succès incorporé à des pierres à lécher (sel mélassé) à raison de 66 g/kg chez des bovins (STILES et **al.**, 1967, ESSIG et SHAWVER, 1968 et WELLIS, 1968) et chez le mouton (LIPPKE et **al.**, 1969). PHILLIPS (1968 a et b) le distribue dans l'abreuvoir automatique et préconise la dose de 5,6 g deux fois par jour et par vache.

Son mode d'action (HELMER et **al.**, 1965) est celui d'un tensioactif non ionisé (abaissant la tension superficielle des liquides du rumen).

Il n'influe pas sur les fermentations ni sur le niveau d'ingestion. Notamment, il ne modifie ni l'ammoniaque du rumen, ni l'acide lactique, ni les acides gras volatils. La flore cellulolytique est respectée. Son mode d'action est purement physique.

Par ailleurs, MEYER et **al.** (1965) ont pu montrer, grâce à du poloxalène marqué par C^{14}, que 94,3 % de poloxalène restait dans les fécès et que 4 % était éliminé dans l'urine.

Le poloxalène ne passe pas dans le lait ni les tissus, il est d'ailleurs très peu absorbé par le tube digestif. Il ne donne aucun goût désagréable au lait (REDDY et **al.**, 1967) et ne modifie pas sa composition (BEZEAU et **al.**, 1967).

Selon Van HORN et JACOBSON (1966) et SHONE (1965), le poloxalène semble le préventif le mieux adapté au problème de la météorisation, tant chez les bovins à l'herbage que chez les animaux engraissés à l'auge sur rations concentrées. CEISSLER et THOMAS (1966) confirment ces résultats.

Plus récemment, FREBLING et **al.**, (1970) ont confirmé que le poloxalène réduisait significativement le nombre des cas graves de météorisation chez des taurillons de 10 à 15 mois recevant des rations condensées *ad libitum* contenant 0,1 ou 0,2 % de poloxalène. Ils ont également observé une augmentation significative de la quantité ingérée (de l'ordre de 1 kg/jour) et une augmentation significative du gain de poids moyen journalier (128 à 192 g) avec un indice de consommation voisin, voire plus favorable, pour le lot traité.

Malheureusement, il ne semble pas encore commercialisé, en France du moins, et son prix de revient n'est donc pas connu.

Il est probable qu'il pourrait être inclus à un granulé distribué le matin. Il resterait, dans ce cas, à obtenir son agrément à titre d'additif alimentaire par la législation de l'alimentation du bétail.

CONCLUSION

La météorisation spumeuse survient chez des animaux à l'herbage ou engraissés à l'auge avec des aliments non fibreux.

Favorisée par une susceptibilité individuelle plus ou moins grande, la météorisation est la résultante de la rupture d'un équilibre complexe.

Dans cet équilibre interviennent les composants de la plante (pectines, protéines et azote soluble, lipides chloroplastiques, sels minéraux). L'animal entre également pour une part dans cet équilibre avec l'insalivation des aliments et la flore de son rumen.

A cause de la complexité d'interaction de ces nombreux facteurs, il est difficile d'intervenir sur les facteurs eux-mêmes. L'état de déséquilibre aboutissant aux mousses n'existe d'ailleurs qu'un certain temps dans le cours de la digestion; il semble donc que l'intervention prophylactique par un facteur tensioactif permette de passer ce temps délicat.

Cette intervention est simple et a l'avantage d'agir sur la somme de tous les facteurs météorisants.

Par ailleurs, cette voie offre, pour l'instant, les meilleures perspectives d'avenir car, malgré les nombreuses recherches entreprises, le mécanisme de formation des mousses n'apparaît pas encore complètement élucidé.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BAILEY R.W., 1964. N.Z.J. Agric. Res., **7**, 417.

BARRENTINE B.F., SHAWVER C.B., WILLIAMS L.W., 1956. J. Anim. Sci., **15**, 440.

BARTLEY E.E., YADAVA I.S., 1961. Bloat in cattle. IV. J. Anim. Sci., **20** (3), 648.

BARTLEY E.E., CLAYDON T.J., FINA L.R., HAY S., YADAVA I.S., 1961 a. J. Dairy Sci., **44** (3), 553.

BARTLEY E.E., BASSETTE R., 1961 b. Bloat in cattle. III. J. Dairy Sci., **44**, 1365.

BARTLEY E.E., 1965. Bloat in cattle. VI. J. Dairy Sci., **48** (1), 102.

BEZEAU L.M., CLARK R.D., GRAY R.J., 1967. Can. J. Comp. Med., **31**, 352.

BODA J.M., JOHNS A.T., 1962. Nature, **193** (4811), 195.

BRYANT M.P., BARRENTINE B.F., SYKES J.F., ROBINSON I.M., SHAWVER C.V., WILLIAMS L.W., 1960. J. Dairy Sci., **43**, 1435.

CEISSLER B.R., THOMAS O.O., 1966. J. Anim. Sci., **25** (2), 589.

CHARTON A., 1966. L'alimentation et la vie, **54** (10-11-12), 270.

CLARKE R.T.J., REID C.S.W., YOUNG P.W., 1969. N.Z. Agric. Res., **12**, 445.

DOUGHERTY R.W., 1956. In a review of bloat in ruminants. Publication n° 388. 64 pages. National Academy of Sciences, National Research Council. Ed. Washington.

DYER A., JOHNSON R., TEMPLETON J., 1964. Washington State Univ. Technical bulletin 43. 7 pages.

ESSIG H.W., SHAWVER C.B., 1968. J. Anim. Sci., **27**, 1669.

FINA R.L., HAY C.A., BARTLEY E.E., MISHRA B., 1961. J. Anim. Sci., **20** (3), 654.

FLINOIS J., 1960. Thèse Méd. Vét. Alfort.

FRASER J.G., 1961. N.Z.J. Agric. Res., 4, 224.

FREBLING J., LARVOR P., MALTERRE C., AZAN M., GAILLARD J., HENNEQUIN M., 1970. Ann. Zoot. (sous presse).

GUTTERIEZ J., DAVIS R.E., 1962. J. Anim. Sci., **21** (4), 819.

GUTTERIEZ J., ESSIG H.W., WILLIAMS P.P., DAVIS R.E., 1963. J. Anim. Sci., **22** (2), 506.

HANCOCK J., 1954. J. Agric. Sci., **45**, 80.

HARRIS P.J., SEBBA F., 1965. Nature, **208** (5013), 869.

HEAD M.J., 1959. Nature, **183**, 757.

HELMER L.G., LIPPKE H., BARTLEY E.E., JACOBSON N.L., MEYER R.M., PFOST H.B., 1965. J. Dairy Sci., **48** (6), 800.

JOHNS A.T., 1954. I. N.Z.J. Sci. and tech., **36**, 289.

JOHNS A.T., 1956. Vet. Rev. Annot., **2**, 107.

JOHNS A.T., 1958. Vet. Rev. Annot., **4**, 17.

JOHNS A.T., MANGAN J.L., REID C.S.W., 1958 b. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod., **18**, 21.

JOHNS A.T., 1962. N.Z. Department of agriculture. Bulletin n° 39.

JOHNS A.T., 1964. J. Austr. Inst. Agric. Sci., **30** (2), 140.

KODRAS R., 1966. Am. J. Vet. Res., **27**, 629.

LEFFEL E.C., KOMAREK R.J., 1961. J. Dairy Sci., 44, 1771.

LINDAHL I.L., DAVIS R.E., JACOBSON N.L., SHAW J.C., 1957. J. Anim. Sci., **16**, 165.

LIPPKE H., VETTER R.L., JACOBSON N.L., 1968. J. Anim. Sci., **27** (4), 1168.

Mc ARTHUR J.M., MILTIMORE J.L., 1961. Can. J. Anim. Sci., **41**, 187.

Mc ARTHUR J.M., 1962. Proc. Can. Soc. Anim. Prod., 105.

Mc ARTHUR J.M., MILTIMORE J.E., PRATT M.J., 1964. Can. J. Anim. Sci., **44**, 200.

Mc ARTHUR J.M., MILTIMORE J.E., 1969 a. Can. J. Anim. Sci., **49** (1), 59.

Mc ARTHUR J.M., MILTIMORE J.E., 1969 b. Can. J. Anim. Sci., **49** (1), 69.

MANGAN J.L., JOHNS A.T., 1957. N.Z.J. Anim. Sci. and tech., **38** (9), 956.

MANGAN J.L., 1958. N.Z.J. Agric. Res., **1**, 140.

MANGAN J.L., 1959 a. N.Z.J. Agric. Res., **2** (1), 47.

MANGAN J.L., JOHNS A.T., BAILEY R.W., 1959 b. N.Z.J. Agric. Res., **2**, 342.

MENDEL V.E., BODA J.M., 1961. J. Dairy Sci., **44**, 1881.

MEYER R.M., BARTLEY E.E., MORRILL J.L., STEWART W.E., 1964. J. Dairy Sci., **47** (12), 1339.

MEYER R.M., HELMER L.G., BARTLEY E.E., 1965. J. Dairy Sci., **48** (4), 503.

MILTIMORE J.E., Mc ARTHUR J.M., MASON J.L., CARSON R.B., 1964 a. Can. J. Plant Sci., **44**, 175.

MILTIMORE J.E., MASON J.L., Mc ARTHUR J.M., 1964 b. Can. J. Anim. Sci., **44**, 309.

MILTIMORE J.E., PIDGEN W.J., Mc ARTHUR J.M., AUSTEY T.H., 1964. Can. J. Anim. Sci., **44**, 96.

MILTIMORE J.E., Mc ARTHUR J.M., 1968. J. Anim. Sci., **27** (4), 1172.

MISHRA B., 1967. Indian J. Vet. Sci. Anim. Husb., **37**, 232.

MISHRA B., FINA L.R., BARTLEY E.E., CLAYDON T.J., 1967. J. Anim. Sci., **26**, 606.

MISHRA B., 1969. Indian Vet. J., **46**, 42.

NICHOLS R.E., DEESE D.C., 1966. Am. J. Vet. Res., **27** (118), 623.

NICHOLS R.E., DEESE D., LANG J., 1968. Am. J. Vet. Res., **29**, 2005.

PENN K.E., DEESE D.C., NICHOLS R.E., 1966. Am. J. Vet. Res., **27** (116), 369.

PHILLIPS D.S.M., 1968 a. N.Z.J. Agric. Res., **11**, 85.

PHILIPPS D.S.M., 1968 b. N.Z.J. Agric. Res., **11**, 267.

POOLE D.B.R., 1964. Agric. Inst. Anim. Prod. div. Res. Rep., 97.

POOLE D.B.R., 1965. Irish J. Agric. Res., **4** (1), 104.

PRESSEY R., SYNHORST S.H., ALLEN R.S., JACOBSON N.L., WILSIE C.P., 1963 a. Agric. Food Chem., **11** (5), 396.

PRESSEY R., SYNHORST S.H., BERTRAM J., ALLEN R.S., JACOBSON N.L., 1963 b. J. Anim. Sci., **22**, 970.

REID C.S.W., 1958. N.Z.J. Agric. Res., **1** (3), 349.

REID C.S.W., MELVILLE A.W., CORNWALL J.B., 1969. N.Z.J. Agric. Res., **3** (1), 41.

RUSSELL G.B., BAILEY R.W., 1966. N.Z.J. Agric. Res., **9**, 22.

SHONE D.K., 1965. J. South Af. Vet. Med. Ass., **36**, 373.

SMITH K.J., WOODS W., 1962. J. Anim. Sci., **21** (4), 798.

SNYDER J.W., UNDERBJERG G.K.L., 1964. Am. J. Vet. Res., **25** (108), 1451.

STIFFEL F.B., 1967. Dissertation Absts (B), **28**, 1301 B.

STIFFEL F.B., VETTER R.L., ALLEN R.S., 1968. J. Agric. Food Chem., **16**, 500.

STILES D.A., BARTLEY E.E., ERHART A.B., MEYER R.M., BIREN F.W., 1967. J. Dairy Sci., **50**, 1437.

TROUGHTON A., 1955. J. Brit. Grassl. Soc., **10**, 297.

VAN HORN H.H., BARTLEY E.E., 1961 a. J. Anim. Sci., **20** (4), 81.

VAN HORN H.H., HARTMAN P.A., JACOBSON N.L., Mc GILLIARD A.D., SHELLENBERGER P.R., KASSIR S.M., 1961 b. J. Anim. Sci., **20** (4), 751.

VAN HORN H.H., JACOBSON N.L., HARTMAN P.A., Mc GILLIARD A.D., DEBARTHE J.V., 1963. J. Anim. Sci., **2** (2), 399.

VAN HORN H.H., JACOBSON N.L., 1966. Iowa farm Science, **20** (12), 399.

WOLFE E.C., 1968. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 7, 123.

WRIGHT D.E., 1961. N.Z.J. Agric. Res., **4**, 224.

L'ENGRAISSEMENT DES VACHES LAITIERES REFORMEES

C. MALTERRE, C. BERANGER

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

Ξ Ξ Ξ

Les vaches laitières adultes fournissent en France plus de la moitié de la viande dite « de boeuf ».

Le travail de recherche poursuivi à ls Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants depuis 1963, grâce à l'aide de la D.G.R.S.T., a eu pour objet de définir les méthodes d'exploitation et d'alimentation de ces vaches, leur permettant de fournir les carcasses les plus lourdes possibles, sans excès de dépôts adipeux lorsqu'elles sont abattues à la fin de leur « carrière ».

Les vaches laitières adultes utilisent de façon plus ou moins intensive leurs réserves adipeuses et éventuellement leurs masses musculaires pour couvrir les besoins énergétiques et azotés afférents à la production laitière. Avant d'être abattues, elles doivent donc reconstituer leurs masses musculaires et leurs dépôts adipeux; toutefois, pour obtenir des carcasses de qualité, il faut permettre aux vaches de développer au maximum leurs muscles sans former une quantité excessive de dépôts adipeux, leur formation est en effet coûteuse sur le plan nutritionnel et entraîne, lorsqu'elle est excessive, une dépréciation de l'animal du point de vue commercial.

Ce problème n'a cependant pas retenu l'attention des chercheurs, ni en France, ni à l'étranger et face à cette absence de connaissances initiales, il nous a fallu tout d'abord décrire comment évoluaient le poids vif et la composition de la carcasse des vaches lorsque, après tarissement, on les alimentait à volonté dans de bonnes conditions au pâturage. Puis nous avons étudié, sur des vaches comparables, l'influence de plusieurs facteurs d'ordre alimentaire ou physiologique.

I - DESCRIPTION DE L'ENGRAISSEMENT DES VACHES TARIES AU PATURAGE.*(1)*

Nous avons décrit la cinétique de reprise de poids vif et la reconstitution des masses musculaires et des dépôts adipeux de vaches laitières, Normandes, très amaigries, et engraissées sur des prairies permanentes au printemps après tarissement. A cet effet, nous avons comparé d'une part, sur 24 vaches, deux durées d'engraissement de 46 et 80 jours, d'autre part, sur 45 vaches, trois durées d'engraissement de 28, 55 et 84 jours.

---

(1) BERANGER C., NEGRIN M., MALTERRE C., 1970. Evolution du gain de poids vif et de l'état d'engraissement des vaches taries au pâturage. Ann. Zootech. **19** *(1), 53-66.*

1 - Evolution du gain de poids vif

Les résultats obtenus (tableau I et figure I) montrent que le gain de poids est très élevé durant les 6 à 7 premières semaines (1 200 g/jour environ), comparable à celui d'animaux en croissance de même poids vif et de même race, âgés de 18 à 30 mois. Mais ensuite la courbe de croissance s'infléchit fortement. Le gain de poids devient très faible (200 - 400 g/jour); les animaux n'ont pris que 8 kg durant les 30 derniers jours, soit environ 4-5 kg de carcasse.

2 - Evolution de l'état d'engraissement

La composition de la carcasse de ces vaches varie de façon assez surprenante *(1)*. Au bout d'un mois, la 11ème côte désossée comportait 24 % de dépôts adipeux, ce qui correspond déjà à un état d'engraissement très satisfaisant pour la boucherie; puis au cours des deux mois suivants la proportion de graisse n'a augmenté que très lentement. En revanche, les dépôts adipeux se sont certainement développés très rapidement au cours du premier mois, car les vaches étaient très maigres au départ; nous n'avons pu en abattre à ce stade, mais les résultats obtenus sur des vaches abattues au début de la lactation (en moyenne au cours du 4ème mois, époque où les réserves adipeuses n'ont pas encore été reconstituées), et dans un état d'amaigrissement comparable nous permettent de penser que leur carcasse ne contenait pas plus de 9 - 10 % de dépôts adipeux (soit 13 - 24 % de graisse dans la 11ème côte désossée). Les vaches adultes reconstituent donc simultanément leur musculature et leurs réserves adipeuses pour atteindre très rapidement un état d'engraissement optimum pour la boucherie. Cette évolution (figure I) est très différente de celle qu'on observe chez l'animal en croissance pour lequel la formation de graisse s'accélère avec la durée d'engraissement.

Durant cette phase, les vaches sont capables de fixer une quantité d'énergie très importante; cela résulte d'une part de leur appétit très élevé (2,4 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif pour des vaches qui ont reçu de l'herbe coupée à l'auge), d'autre part, d'une bonne utilisation de l'énergie; il leur faut en effet environ 3 U.F. en plus des besoins d'entretien pour former 1 kg de gain.

Quelle que soit leur durée d'engraissement, les animaux utilisés dans ces expériences ont été jugés corrects pour la boucherie; par conséquent, c'est la diminution du gain de poids journalier au-dessous d'un certain seuil économique, plus que l'état d'engraissement apparent, qui doit déterminer le stade optimum d'abattage.

Les vaches laitières adultes, taries et amaigries, sont donc capables de reprendre rapidement, en 50-70 jours, 60 à 70 kg de poids vif, soit 30 à 40 kg de carcasse et de produire ainsi des carcasses de qualité convenable. Toutefois, les risques d'engraissement excessif semblent minimes jusqu'à 80-90 jours, ce qui doit permettre d'adapter dans une certaine mesure la vente aux fluctuations des prix entre le 40ème et le 90ème jour d'engraissement.

Ce phénomène observé à l'herbe semble cependant différent lorsque des vaches semblables à celles utilisées précédemment sont engraissées à l'étable avec un régime très appétible et de concentration nutritive élevée. Elles ont réalisé, en effet, un gain de poids nettement inférieur à celui observé au pâturage (cf tableau I) mais qui ne diminue pas en cours de la période d'engraissement. En outre, elles ont un appétit élevé (2,40 à 2,50 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif sur toute la durée de l'engraissement), voisin de celui obtenu avec les vaches recevant de l'herbe coupée distribuée à l'auge.

---

(1) Nous l'avons estimée à partir de la composition d'un morceau monocostal au niveau de la 11ème côte (Y. GEAY., C. BERANGER, 1969). Les variations de la 11ème côte reflètent bien celles de la carcasse chez les taurillons de 10 à 20 mois, mais pour les vaches adultes, nous n'avons pu encore établir de relations entre cet échantillon et la carcasse entière.

TABLEAU I

EVOLUTION DE LA REPRISE DE POIDS ET DE L'ENGRAISSEMENT DES VACHES LAITIERES REFORMEES

Conditions expérimentales			Nombre d'animaux	Durée d'engraissement (jours)	Poids vif initial (kg)	Gain de poids vif (g/jour)	Poids de carcasse froide (kg)	Pourcentage de graisse dans la 11ème côte désossée
Evolution du gain de poids vif et de l'état d'engraissement de vaches normandes **taries**	engraissées au pâturage	**1ère expérience**						
		- Lot 1	12	46	521	1247	288	27,0
		- Lot 2	12	79	515	1086	292	27,4
		2ème expérience						
		- Lot 1	15	28	544	1171 ★	275	23,9
		- Lot 2	15	55	527	1076 ★★	285	24,7
		- Lot 3	15	84	529	800	287	26,0
	engraissées à l'étable	- Lot 1	9	51	539	617	299	26,3
		- Lot 2	9	85	543	690	319	28,3

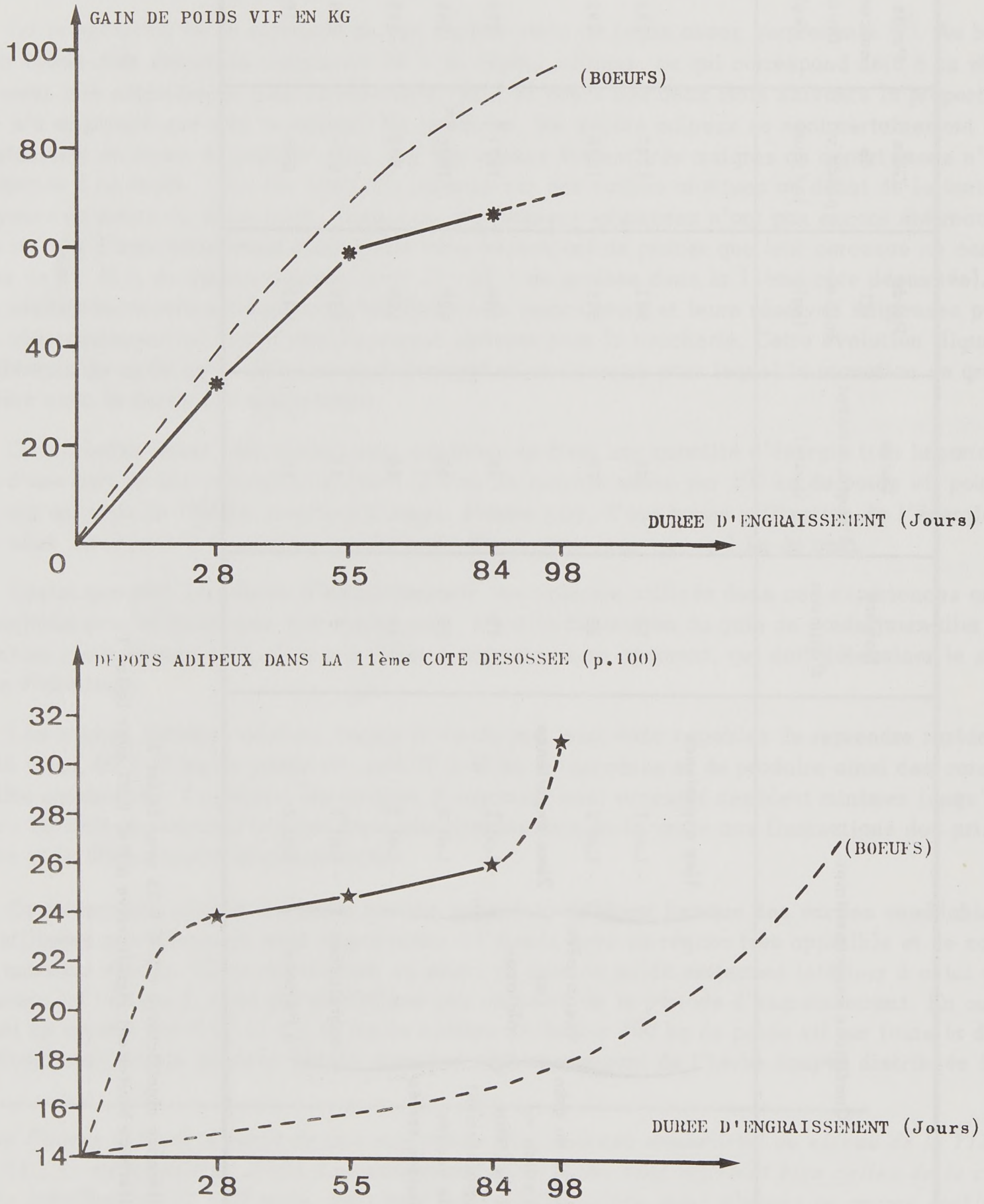
★ Différence significative à $P < 0,05$ avec le lot 3

★★ Différence hautement significative à $P < 0,01$ avec le lot 3

FIGURE I

EVOLUTION DU GAIN DE POIDS VIF ET DE

L'ETAT D'ENGRAISSEMENT DES VACHES TARIES AU PATURAGE



Ces résultats correspondent en fait à des moyennes entre animaux dont les différences individuelles sont très importantes et nous pouvons penser qu'ils varient avec un certain nombre de facteurs tels que l'âge des vaches, leur état « d'épuisement » donc leur état d'engraissement initial, leur race... Parmi ces facteurs, l'âge qui est un des plus important, a fait l'objet d'une étude particulière.

II - INFLUENCE DE L'AGE

La capacité à reprendre du poids et à s'engraisser dépend de l'âge des vaches au moment de la réforme.

Nous avons étudié ce problème sur une centaine de vaches de race Salers engraissées durant 3 mois sur des pâturages de montagne (Domaine d'ORCIVAL). Elles étaient réparties par groupe de 8 à 15 animaux du même âge ou classe d'âge. Jusqu'à l'âge de 5 ans (tableau II), le gain de poids est à peu près constant (700 - 800 g/jour en moyenne durant 100 jours). Puis, il semble diminuer régulièrement avec l'âge de l'animal. Les animaux jeunes forment moins de tissus adipeux que les adultes, l'adipogénèse semblant être maximum chez les vaches âgées d'environ 10 ans; les variations individuelles sont considérables chez les animaux très âgés, certains étant incapables de reprendre du poids et de s'engraisser.

Par ailleurs, nous avons utilisé les résultats se rapportant à 117 vaches Normandes, maigres et taries, engraissées au pâturage dans la zone normande (Domaine du PIN AU HARAS), que nous avons réparties selon les mêmes classes d'âge (tableau II). Les résultats sont concordants et montrent que chez les animaux de race Normande, la vitesse de reprise de poids diminue également avec l'âge mais de façon plus limitée et seulement au-delà de 10 - 11 ans; par ailleurs, nous n'avons pas pu mettre en évidence de différences d'état d'engraissement des carcasses en fonction des différentes classes d'âge.

Il en résulte que la période de capacité de récupération maximum, qui se situait de 4 à 8 ans chez les vaches de race Salers, pourrait être prolongée de 2 à 3 ans pour les vaches de race Normande.

Après avoir décrit les phénomènes tels qu'ils se passaient dans les conditions normales, nous avons cherché à améliorer le gain de poids et la qualité des carcasses en essayant de réduire les dépôts de graisse et favoriser la reprise musculaire par des modifications d'ordres nutritionnel et physiologique.

Voir tableau II au verso

.../...

TABLEAU II

INFLUENCE DE L'AGE SUR LA REPRISE DE POIDS ET
L'ENGRAISSEMENT DES VACHES LAITIERES REFORMEES

Conditions expérimentales	Age des animaux	Nombre d'animaux	Durée d'engraissement (jours)	Poids vif initial (kg)	Gain de poids vif (g/jour)	Poids de carcasse froide (kg)	Pourcentage de graisse dans la 11ème côte désossée
Engraissement au pâturage de vaches Salers taries	2 ans	8	92	340	715	220	19,3
	3 ans	13	99	387	785	239	18,2
	4 ans	14	106	416	780	260	20,6
	5 ans	14	105	415	730	257	20,1
	6 - 7 - 8 ans	15	108	453	665	265	20,7
	9 - 10 - 11 ans	15	112	470	500 ★	259	20,4
	12 - 13 - 14 ans	14	103	492	390 ★	256	18,0
Engraissement au pâturage de vaches Normandes taries	4 ans	9	69	456	1214	280	25,9
	5 ans	10	70	494	1021	286	23,8
	6 - 7 - 8 ans	34	70	500	1164	282	25,1
	9 - 10 - 11 ans	36	70	526	1051	296	25,7
	12 - 13 - 14 ans	28	63	535	926	285	25,2

★ Différence significative à $P < 0,05$

III - INFLUENCE DU NIVEAU DES APPORTS NUTRITIFS

Pour freiner l'adipogénèse, nous avons, chez des vaches taries engraissées au pâturage, agi sur le niveau d'alimentation, soit en modifiant le chargement (nombre d'animaux à l'ha sur les mêmes prairies), soit en jouant sur la nature de la prairie. Pour cela, au cours de deux expériences (tableau III), nous avons comparé, d'une part 20 vaches de race Normande pâturant à volonté à 20 autres dans des conditions de chargement telles que la quantité d'herbe disponible par animal soit diminuée de 20 à 35 %; d'autre part, nous avons comparé 20 vaches engraissées sur une prairie de Dactyle ayant reçu une forte fumure azotée à 20 autres engraissées sur une prairie de Ray-Grass anglais ayant reçu peu d'azote.

Dans les deux cas (animaux «rationnés» ou animaux engraissés sur les prairies de Dactyle), les vaches ont eu un gain de poids significativement plus faible par rapport à celui des lots témoins mieux alimentés. Malgré cela, leur état d'engraissement n'a pas diminué notablement excepté lorsque la durée d'engraissement a été très longue. Dans ce cas, en effet, les animaux pâturant à volonté pendant 98 jours ont présenté un état d'engraissement trop élevé, supérieur à celui de l'autre lot.

Ce résultat complète, d'ailleurs, les études descriptives et montre que dans les conditions d'une bonne alimentation, l'allongement de la période d'engraissement au-delà de 80 - 90 jours entraîne un excès de dépôts adipeux (31,4 % dans la 11ème côte désossée) dans la carcasse des animaux.

Il ne semble donc pas possible de diminuer l'état d'engraissement des vaches en modifiant le niveau alimentaire et par suite la vitesse de croissance, pour un même gain de poids vif. Les vaches s'engraissent rapidement, même lorsque leur gain de poids est modéré; une croissance rapide permet en revanche de diminuer la durée d'engraissement, donc le nombre de jours d'entretien et d'améliorer l'efficacité alimentaire.

Voir tableau III au verso

.../...

TABLEAU III

INFLUENCE DES CONDITIONS D'ALIMENTATION

Conditions expérimentales		Nombre d'animaux	Durée d'engraissement (jours)	Poids vif initial (kg)	Gain de poids vif (g/jour)	Poids de carcasse froide (kg)	Pourcentage de graisse dans la 11ème côte désossée
Influence du niveau d'alimentation sur l'engraissement de vaches Normandes taries	- Pâturage à volonté						
	. Lot 1	12	53	523	1264 **	286	25,3
	. Lot 2	8	98	499	993	291	31,4 *
	- Pâturage rationné						
	. Lot 1	12	53	535	878	284	23,0
	. Lot 2	8	99	503	601	276	25,5
Influence de la nature du pâturage sur l'engraissement de vaches Normandes taries	- Lot 1 :						
	. Dactyle (forte fumure azotée	20	85	476	1142	290	25,2
	- Lot 2 :						
	. Ray-grass (faible fumure azotée	20	85	473	1507 **	298	26,6

* Différence significative à $P < 0,01$

** Différence significative à $P < 0,05$

IV - INFLUENCE DE CERTAINS FACTEURS PHYSIOLOGIQUES

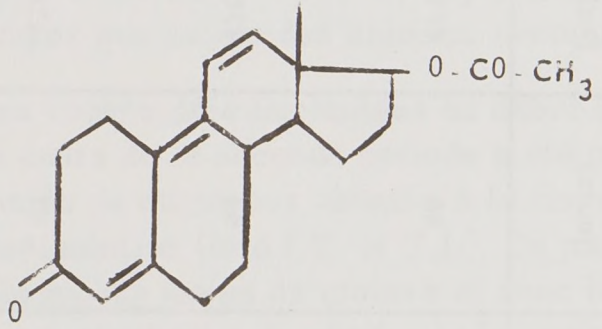
L'état physiologique d'un animal modifie considérablement ses aptitudes à l'engraissement : 4 facteurs principaux risquent d'avoir une influence importante : la gestation, la castration, les modifications hormonales par implant et la lactation.

1) **La gestation**, à cause de l'anabolisme gravidique qu'elle entraîne; aucune expérience précise n'a été réalisée sur bovin dans ce domaine, mais dans la pratique cette technique est souvent utilisée par les éleveurs qui font saillir les vaches en début d'engraissement.

2) **La castration** des vaches, qui, si elle peut être effectuée facilement, devrait permettre une bonne reprise de poids des animaux tout en évitant un excès de graisse. Cependant, aucune expérience n'a pu être réalisée sur vaches à ce sujet.

3) **Les modifications hormonales par implant de certains stéroïdes** à activité anabolisante(1) nous ont, dans ce domaine, donné des résultats particulièrement intéressants. Ces stéroïdes sont administrés par voie d'implant dans l'oreille au début ou au milieu de la période d'engraissement.

Nous avons effectué 3 expériences avec l'un d'entre eux, le R 1697 ou 17 β acetoxy 3 oxo Δ 4,9 (10) 11 (12) estratriène; sa formule développée est la suivante :



Nous résumons ici les résultats de la dernière expérience qui complète et confirme les deux premières, (tableau IV).

Voir tableau IV au verso

.../...

(1) *BERANGER C., MALTERRE C., 1968. Influence d'un stéroïde triénique à activité anabolisante sur l'engraissement des vaches taries. C.R. Soc. Biol.* **162**, *1157-1164.*

TABLEAU IV

INFLUENCE D'UNE MODIFICATION HORMONALE PROVOQUEE PAR UN IMPLANT D'UN STEROIDE SUR L'ENGRAISSEMENT DES VACHES LAITIERES REFORMEES

Conditions expérimentales		Nombre d'animaux	Durée d'engraissement (jours)	Poids vif initial (kg)	GAIN DE POIDS VIF (g/jour)			Poids de carcasse froide (kg)	Pourcentage de graisse dans la 11ème côte désossée
					de 0 à 47 jours	de 47 jours à l'abatt.	durant la période totale		
Influence d'un stéroïde sur l'engraissement de vaches Normandes taries au pâturage.	lot T.T. : Témoin	9	90	477	1 098	506	818	278	22,1
	lot I.T. : Implanté au début de la période d'engraissement	9	90	476	1 307	846 ★	1 060 ★★	286	19,4
	lot T. I. : Implanté au bout de 47 jours d'engraissement	9	90	476	1 114	998 ★★	1 078 ★★	291 ★	19,1
	lot I. I. : 2 implantations successives au début et au bout de 47 jours d'engraissement	9	90	474	1 294	623	980 ★	294 ★★	15,7 ★★

★ Différence significative à $P < 0,05$ par rapport au lot Témoin.

★★ Différence hautement significative à $P < 0,01$ par rapport au lot Témoin.

Des vaches Normandes maigres et taries ont été mises au pâturage au printemps, après avoir été réparties en blocs de 4 animaux comparables et divisés ainsi en 4 lots :

- 1 lot témoin (T.T.),
- 1 lot ayant reçu un implant dans l'oreille de 300 mg au début de l'engraissement (I.T.),
- 1 lot ayant reçu la même dose de cet implant au bout de 47 jours d'engraissement (T.I.),
- 1 lot ayant reçu deux implants de 300 mg, l'un au début et l'autre au bout de 47 jours, c'est-à-dire la combinaison des 2 systèmes précédents (I.I.).

Les vaches pâturaient à volonté et ont été abattues au bout de 3 mois. Les résultats mentionnés au tableau II sont ceux de 9 blocs d'animaux rigoureusement comparables.

Les animaux témoins ont eu une croissance normale : 1 100 g/jour durant la première période, puis 500 g/jour durant la seconde.

Les animaux implantés au début (I.T.) ont eu une croissance sans cesse supérieure : 1 300 contre 1 100 g/jour durant la 1ère période et 850 contre 500 g/jour durant la seconde. La forme de la courbe de croissance est restée la même que pour les animaux du lot témoin. Les carcasses obtenues étaient plus lourdes et légèrement moins grasses.

Les animaux implantés au bout de 47 jours (T.I.), après une même croissance au départ, ont réalisé un gain de poids double de celui des témoins (T.T.) durant la seconde période, 1 000 contre 500 g/jour. La courbe de croissance, au lieu de fléchir, est restée presque droite et n'a pas eu la forme classique. Les vaches ont repris autant de poids que celles qui avaient été implantées au début et ont aussi produit des carcasses plus lourdes et moins grasses que celles des animaux témoins.

La seconde implantation, chez les vaches déjà implantées au début (I.I.) n'a pas eu le même effet que dans le lot T.I. Le gain de poids au cours de la seconde période a été assez faible apparemment. Cependant, les poids vifs vides et les poids de carcasses obtenus à la fin ont été égaux ou supérieurs à ceux des vaches ayant eu une seule implantation (lots I.T. et T.I.). De plus, la carcasse a eu une composition très différente, comportant beaucoup moins de graisse et donc beaucoup plus de muscles. La seconde implantation a donc eu pour principal effet de réduire la formation de dépôts adipeux dans la carcasse.

Cette expérience montre que le stéroïde étudié présente nettement une activité anabolisante chez les vaches laitières taries et amaigries; il semble en particulier favoriser l'anabolisme protidique et donc la reprise musculaire aux dépens de l'adipogénèse.

L'utilisation de ces implants a donc permis aux vaches de reprendre 90 kg de poids en trois mois au lieu de 60 - 70 kg de poids vif en deux mois, c'est-à-dire de produire 12 à 15 kg de carcasse en plus. En outre, les carcasses obtenues étaient aussi moins grasses, donc comportaient certainement davantage de viande commercialisable, ce qui correspond à l'objectif recherché en matière de production de viande.

4) **La lactation** qui modifie l'équilibre hormonal de l'animal peut aussi favoriser l'aptitude des animaux à s'engraisser rapidement; en outre, on peut aussi penser qu'il serait préférable d'engraisser les vaches en fin de lactation afin d'éviter de les entretenir 2 mois à 2 mois et demi supplémentaires après tarissement.

Nous avons comparé sur 36 vaches Normande et Frisonne leur vitesse de reprise de poids et d'engraissement durant les deux derniers mois de lactation et après tarissement. Les résultats de cette expérience figurent au tableau V. Ils montrent tout d'abord que les vaches constamment bien alimentées (suivant leurs besoins) au cours de leur carrière laitière, présentent un état d'engraissement suffisant

TABLEAU V

INFLUENCE DU NIVEAU DES APPORTS ALIMENTAIRES SUR L'ENGRAISSEMENT DES VACHES EN FIN DE LACTATION, COMPARAISON DE LA REPRISE DE POIDS VIF ET DE L'ENGRAISSEMENT DURANT LA LACTATION OU APRES TARISSEMENT

L O T S	L O T 1 Alimentation normale (1) en fin de lactation	L O T 2 Alimentation normale en fin de lactation puis engraissement après tarissement	L O T 3 Engraissement en fin de lactation
PERIODE DE FIN DE LACTATION			
Nombre d'animaux	12	12	12
Durée d'engraissement (jours)	74	70	77
Supplément d'énergie/ besoins théoriques (U.F.)	- 0,06	+ 0,10	+ 2,85
Poids initial (kg)	579	583	580
Gain de poids vif (g/ jour)	269	195	607
Poids de carcasse chaude (kg)	307		320
Pourcentage de graisse dans la 11ème côte désossée	24,2 **		30,6
ENGRAISSEMENT APRES TARISSEMENT			
Durée d'engraissement (jours)		60	
Supplément d'énergie/ besoins théoriques (U.F.)		+ 2,97	
Poids vif initial (kg)		608	
Gain de poids vif (g/ jour)		768 **	
Poids de carcasse chaude (kg)		345 **	
Pourcentage de graisse dans la 11ème côte désossée		32,2	

(1) Alimentation en fonction des besoins d'entretien et de production laitière.

** Différence hautement significative à $P < 0,01$ par rapport au lot 3.

et sont capables de réaliser un gain de poids de l'ordre de 200 à 300 g/jour au cours des 2 derniers mois de lactation (lot 1). Un apport d'énergie supplémentaire, de l'ordre de 3 U.F., au cours de cette même période, a permis aux vaches de réaliser un gain de poids plus élevé (600 g/j) et de fournir des carcasses nettement plus grasses (lot 3); cependant, leur gain de poids reste inférieur à celui que l'on obtient en distribuant la même quantité d'énergie supplémentaire (3 U.F./jour) lorsque les vaches sont taries (lot 2).

Les animaux engraissés après tarissement cumulent donc un gain de poids faible en fin de lactation et élevé au cours des deux mois qui suivent le tarissement. Ils produisent ainsi des carcasses plus lourdes que celles des vaches engraissées en fin de lactation, et ceci sans présenter un état d'engraissement supérieur (32,2 contre 30,6 % de dépôts adipeux dans la 11ème côte désossée). A partir d'animaux comparables, on produit donc ainsi une quantité de muscles supérieure.

En revanche, les vaches engraissées en fin de lactation semblent avoir une meilleure persistance laitière que celles alimentées normalement, le taux azoté ayant été également plus élevé et le taux butyreux, par contre, légèrement inférieur.

Au cours de l'expérience que nous avons effectuée pour réaliser cette comparaison, les vaches engraissées en fin de lactation ont consommé environ 800 U.F. pour produire 615 kg de lait et 320 kg de carcasse, celles engraissées après tarissement ont consommé au total, de l'ordre de 1 080 U.F. et produit 550 kg de lait et 345 kg de carcasse; mais ces dernières ont été maintenues à l'étable 70 jours de plus (compte tenu de la période de tarissement qui a duré deux semaines et demie en moyenne), ce qui représente pour l'éleveur un travail supplémentaire en même temps que l'immobilisation de ses locaux.

Le choix entre les deux systèmes est donc fonction essentiellement du coût de l'alimentation; en particulier, si les vaches peuvent être engraissées après tarissement au pâturage, cela doit être plus intéressant que de les suralimenter à l'auge durant la fin de la lactation.

CONCLUSION

Les différentes expériences que nous avons pu réaliser ainsi que de nombreuses observations portant sur l'engraissement des vaches laitières à réformer montrent qu'il suffit d'éviter un épuisement trop important des réserves durant la lactation et d'alimenter correctement les vaches selon leurs besoins ou avec un très léger supplément d'énergie durant les derniers mois de la lactation pour leur permettre de produire des carcasses présentant un état d'engraissement suffisant à l'abattage.

En revanche, lorsque les vaches ont plus ou moins épuisé leurs réserves pour couvrir leurs besoins afférents à la production laitière, il semble préférable de leur refaire prendre du poids (60 à 70 kg), d'abord par une alimentation normale au cours des derniers mois de lactation, puis par une période de 2 mois environ de suralimentation après tarissement.

La vache tarie engraissée au pâturage se révèle, alors, un bon transformateur, permettant une bonne valorisation des excédents d'herbe de printemps; dans ces conditions, le coût de son engraissement doit être faible, et elle cesse d'exploiter les prairies lorsque la production d'herbe diminue. Beaucoup de vaches taries en fin d'hiver doivent ainsi pouvoir produire économiquement des carcasses de bonne qualité, ce qui constitue une part importante de notre potentiel de production de viande qui n'est peut-être pas toujours bien valorisé.

Enfin, si la vitesse de reprise de poids de ces vaches peut être modifiée sous l'action du niveau des apports alimentaires de la composition de la ration ou d'implants de certaines substances à activité anabolisante, la proportion de graisse dans les carcasses obtenues varie très peu, excepté sous l'action d'un stéroïde qui nous a permis de réduire l'état d'engraissement des animaux.

En cumulant les différentes améliorations techniques que nous avons pu mettre en évidence, et dans des conditions favorables, les vaches peuvent reprendre 90 kg de poids vif en trois mois (soit 50 kg de carcasse environ), sans acroissement de la proportion de graisse. On peut ainsi prolonger d'un mois la période de reprise de poids rapide des animaux.

SOMMAIRE DES PUBLICATIONS DES CHERCHEURS DU CENTRE PARUES DANS LES ANNALES DE L'I.N.R.A.

Ξ Ξ Ξ

PAWLAK M., PION R. :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1970, **10** (1), 171-174.

INFLUENCE DE LA CONSERVATION SUR LA VALEUR NUTRITIVE DES PROTEINES DU BLE.

Des lots de rats en croissance ont reçu des régimes équilibrés à base de blé supplémenté par : DL-méthionine, L-lysine, L tryptophane et L thréonine et additionné de minéraux et vitamines. Les échantillons de blé ont été stockés en conditions normales 6, 12, 15, 21, 26 mois ou 4 ans ou 2 ans en atmosphère controlée.

Les taux de croissance et les consommations d'aliment ont été rapportés, et les teneurs en acides aminés libres ont été estimées dans le sang et le muscle au début et à la fin des expériences.

Une durée de stockage de 1 an ou plus provoquerait une légère diminution de la croissance et de la consommation sans aucun changement des teneurs en thréonine et lysine du sang et du muscle. Les échantillons de blé stockés sous atmosphère d'azote ou de CO_2 et l'échantillon stocké à – 20° C donnaient les mêmes résultats. La croissance et la consommation d'aliments étaient le plus bas avec l'échantillon de blé stocké à l'air.

PAWLAK M., PION R. :

Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys., 1970, **10** (2), 317-322.

UTILISATION DES ACIDES AMINES DU TOURNESOL POUR LA CROISSANCE DU RAT : INFLUENCE DU TAUX PROTEIQUE DE LA RATION SUR LES TENEURS EN ACIDES AMINES LIBRES DU SANG ET DU MUSCLE.

5 lots de rats en croissance ont reçu des rations contenant des protéines de tournesol supplémenté en lysine, méthionine, thréonine et tryptophane, ou des rations similaires plus riches ou plus pauvres en protéines avec la même supplémentation en acides aminés. On a enregistré la consommation d'aliments, la croissance et la teneur en acides aminés libres du sang et du muscle. La croissance était indépendante des variations de l'azote alimentaire, chaque diminution de la teneur azotée du régime étant partiellement équilibrée par une augmentation de l'ingestion alimentaire.

Les teneurs des tissus en lysine et thréonine libre variaient selon les teneurs alimentaires.

Les teneurs en thréonine libre du muscle étaient plus faibles chez les rats nourris au tournesol que chez les rats recevant des quantités similaires de thréonine dans des régimes à base de blé supplémenté en acides aminés libres. Il semble donc qu'une partie de la thréonine du tourteau de tournesol ne serait pas utilisable par le rat en croissance.

VERMOREL M. :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1970, **10** (2), 327-330.

UTILISATION DE L'ENERGIE ET DE L'AZOTE DU SORGHO HYBRIDE INRA 450 COMPOSANT UN REGIME EQUILIBRE EN ACIDES AMINES PAR LE RAT EN CROISSANCE.

Des rats en croissance ont reçu un régime équilibré en acides aminés contenant 85 % de sorgho hybride «INRA 450».

Les digestibilités apparentes de l'énergie (89,8 %) et de l'azote (87,7 %) étaient plus élevées qu'avec les autres céréales. Pour la même quantité d'énergie métabolisable ingérée, l'énergie retenue était 6 et 8 % plus faible et la quantité de protéines synthétisées était 6 à 10 % plus faible avec le sorgho qu'avec le maïs hybride «opaque 2». La valeur énergétique nette de ce sorgho hybride était 1 à 2 % plus élevée que celle du maïs hybride «Opaque 2».

VERMOREL M. :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1970, **10** (2), 331-333.

UTILISATION ENERGETIQUE DU DIACETATE DE PROPYLENE GLYCOL PAR LE RAT EN CROISSANCE.

14 rats en croissance ont reçu une ration constituée de 20,4 % d'énergie sous forme de D.A.P.G. pendant 30 jours. 13 rats témoins ont reçu la même quantité d'énergie métabolisable et d'azote. Les moyennes des gains de poids et de synthèse protéique ont été similaires dans les 2 groupes. La quantité d'énergie retenue était 3 % plus faible dans le lot «D.A.P.G.». L'augmentation de l'énergie urinaire était 12 % de l'énergie du D.A.P.G. Les valeurs relatives de l'énergie nette étaient 100 par gramme d'amidon sec, 106 par gramme de D.A.P.G.

CHAMPREDON C., PION R., JOURNET M. :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1970, **10** (3), 517-521.

INFLUENCE DE LA NATURE DES MATIERES AZOTEES ALIMENTAIRES SUR L'AMINO-ACIDEMIE LIBRE DES VACHES LAITIERES

Deux groupes de vaches en lactation ont reçu un régime d'ensilage de maïs avec un aliment concentré composé d'orge, de farine de luzerne, de minéraux et soit d'urée soit de tourteau d'arachide. A la fin de la période expérimentale tous les animaux ont reçu de l'herbe. Afin de doser les acides aminés libres, des échantillons de sang ont été prélevés dans la veine jugulaire de 6 animaux de chaque lot à la 5e semaine du régime expérimental et à la 3e semaine du régime à l'herbe.

Le taux des acides aminés essentiels était plus bas dans le sang des animaux du lot «urée» que pour les animaux du lot «tourteau d'arachide», et augmentait considérablement après le régime de 3 semaines à l'herbe.

PION R. :

Ann. Zootech., 1970, **19** (1), 93-96.

COMPOSITION EN ACIDES AMINES DE QUELQUES FARINES DE VIANDE ET SOUS PRODUITS ANIMAUX.

Les compositions en acides aminés de farines de viande et de sous produits animaux ont été étudiées par chromatographie sur colonne échangeuse d'ions. Il y avait seulement de légères différences entre les teneurs en acides aminés essentiels (exprimées en g/ 16 g N) des farines de viande riches et pauvres en protéines. La plupart des sous produits étaient soit très faibles en acides aminés essentiels, ou fortement déséquilibrés.

BERANGER C., NEGRIN M., MALTERRE C. :

Ann. Zootech., 1970, **19**, 53-66.

EVOLUTION DU GAIN DE POIDS VIF ET DE L'ETAT D'ENGRAISSEMENT DES VACHES TARIES AU PATURAGE.

Nous avons décrit la cinétique de reprise de poids vif, ainsi que la reconstitution des tissus musculaire et adipeux des vaches laitières destinées à la boucherie, engraissées au pâturage après tarissement.

A cet effet, nous avons comparé d'une part sur 24 vaches deux durées d'engraissement de 46 et 80 jours, d'autre part sur 45 vaches trois durées d'engraissement, respectivement de 28,55 et 84 jours.

Les vaches adultes amaigries sont capables, après tarissement, d'avoir au pâturage un gain de poids vif journalier très élevé, comparable à celui des mâles en croissance de même race, mais au cours des 6-7 premières semaines d'engraissement seulement, un très net ralentissement de la croissance ayant lieu au-delà de cette période.

Il apparaît que la composition de la carcasse varie très peu avec la durée de la période d'engraissement entre 30 et 90 jours, car l'adipogénèse semble aller de pair avec la protéinogénèse.

DEMARQUILLY C. :

Ann. Zootech., 1970, **19**, 45-51.

INFLUENCE DE LA DESHYDRATATION A BASSE TEMPERATURE SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES.

1 - A partir de 22 échantillons de fourrages verts (18 graminées et 4 trèfles violets) dont on mesurait la digestibilité et la quantité ingérée sur des lots de 6 moutons, nous avons préparé en 1967 et 1968, 22 fourrages déshydratés dans un séchoir Scolari dont la température était réglée entre 150 et 200 °C. Les 9 échantillons de 1967 ont été récoltés avec une machine à fléaux et les 13 échantillons de 1968 fauchés à la barre de coupe et ramassés aussitôt avec une ensileuse à pick-up et à couteaux. Les fourrages ont été pressés en ballots à la sortie de la déshydrateuse.

Nous avons en outre préparé 8 fourrages comprimés (Wafers) en agglomérant dans une presse à piston (Muller) 400 kg de 8 des 13 échantillons de 1968. Cette opération a été effectuée après plusieurs mois de conservation en ballots.

Durant l'hiver qui suivait leur récolte, nous avons mesuré la digestibilité et la quantité ingérée de ces fourrages déshydratés sur des lots de 6 moutons.

2 - La déshydratation a provoqué une diminution faible et très peu variable de la digestibilité de la matière organique des graminées; en moyenne − 1,1 ± 0,9 pour 17 échantillons. La digestibilité des matières azotées a en revanche été diminuée de 4,7 points soit 7,5 % (tabl. I). 60 % de la diminution de la digestibilité de la matière organique est due à celle des matières azotées.

3 - Par opposition aux graminées, la digestibilité des 4 fourrages de trèfle violet a diminué beaucoup plus (tabl. I) : − 5,9 ± 2,3 points pour la matière organique et − 16,4 points soit 25 % pour les matières azotées. 55 % de la diminution de la digestibilité de la matière organique est due à celle des matières azotées.

4 - Les 8 graminées déshydratées étudiées en 1967 ont été ingérées en quantités plus faibles (− 15,4 %) que les plantes sur pied correspondantes. Cette diminution semble résulter du fait que ces fourrages avaient été récoltés à l'ensileuse à fléaux car nous n'avons observé aucune diminution des quantités ingérées pour les graminées de 1968 récoltées avec une ensileuse à couteaux (tabl. I). Pour ces échantillons de 1968, la quantité de matière organique digestible ingérée sous forme de produits déshydratés est la même que celle ingérée avec les plantes sur pied correspondantes.

5 - En revanche, pour les trèfles violets la quantité de matière sèche ingérée a diminué de 12 % et la quantité de matière organique digestible ingérée de 19,0 % (tabl. I).

6 - Le conditionnement des fourrages avec une presse à piston n'a pas provoqué de modifications significatives de la digestibilité et de la quantité ingérée (tabl. 2). En ce qui concerne la quantité ingérée, celà doit résulter du fait que les fourrages ont été comprimés longtemps après leur déshydratation alors qu'ils avaient repris de l'humidité. Leur passage dans la presse a donc provoqué un broyage beaucoup moins important que s'ils avaient été plus secs.

DEMARQUILLY C. et ANDRIEU J. :

Ann. Zootech., 1970, **19**, 79-83.

OBSERVATIONS PRELIMINAIRES SUR L'UTILISATION DE LA PLANTE DE MAIS DESHYDRATEE ET COMPACTEE DANS L'ALIMENTATION DES VACHES LAITIERES.

1 - Dans un essai préliminaire pratique nous avons cherché à étudier les possibilités d'utilisation de la plante entière de maïs déshydratée dans l'alimentation des vaches laitières. Un maïs plante entière déshydraté et aggloméré sans broyage préalable a été distribué à 4 lots de vaches laitières en stabulation libre (tabl. I). Les lots, qui n'étaient pas comparables entre eux pour la production laitière, ont reçu le maïs *ad libitum* avec ou sans foin offert lui aussi à volonté. Les vaches ont par ailleurs reçu chaque jour 1 kg de tourteau d'arachide pour 7 kg de lait produit.

2 - Le maïs déshydraté a été ingéré en grande quantité; les vaches en première et deuxième lactation ne recevant que du maïs en ont ingéré respectivement 2,42 et 2,79 kg de matière sèche pour 100 kg de poids vif; celles recevant du foin en supplément ont ingéré respectivement 2,11 et 1,92 kg de matière sèche de maïs et 0,37 et 0,73 kg de matière sèche de foin pour 100 kg de poids vif.

3 - La production laitière a été très satisfaisante (fig. 1); le taux de persistance a été très élevé (95 %) et les animaux ont gagné du poids : 429 à 534 g/jour suivant les lots. Le taux butyreux a été normal même pour les animaux ne recevant pas de foin (fig. 1).

4 - La valeur énergétique du maïs a pu être estimée à 0,57 UF (unité fourragère)/kg de matière sèche si on ne tient pas compte des besoins relatifs au gain de poids vif et à 0,70 UF en estimant à 3,5 UF les besoins de production par kg de gain de poids vif.

DECAEN C., JOURNET M., POUTOUS M. :

Ann. Zootech., 1970, **19**, 191-203.

EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIERE DE LA VACHE AU COURS DES DEUX PREMIERS MOIS DE LA LACTATION I - DESCRIPTION GRAPHIQUE DE L'EVOLUTION JOURNALIERE DE LA QUANTITE DE LAIT SECRETEE, DU TAUX BUTYREUX ET DE LA QUANTITE DE MATIERE GRASSE SECRETEE.

A partir de résultats journaliers et individuels de production laitière, enregistrés sur des vaches de race Pie Noire, Normande ou Pie Rouge, conduites rationnellement dans 2 troupeaux, nous avons dressé graphiquement l'évolution journalière moyenne, au cours des deux premiers mois de lactation :

- de la quantité de lait produite (665 lactations);
- du taux butyreux et de la quantité de matières grasses produite (424 lactations).

Différents types d'expressions mathématiques ont été ajustés à ces courbes, une expression polynomiale a été retenue. Elle traduit avec précision les courbes d'évolution des quantités journalières de lait et de matières grasses, et du taux butyreux en fonction du stade de lactation.

Nous avons étudié l'influence du numéro de lactation sur les courbes d'évolution, et ainsi fourni des expressions mathématiques relatives à un numéro de lactation donné. Ces équations permettent d'estimer la production d'un jour χ de lactation, connaissant celle d'un jour γ, ceci dans le cadre des 2 premiers mois de lactation et pour des lots d'animaux.

DECAEN C., CALOMITI S., POUTOUS M. :

Ann. Zootech., 1970, **19**, 205-221.

EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIERE DE LA VACHE AU COURS DES DEUX PREMIERS MOIS DE LA LACTATION. II - ANALYSE DE LA VARIATION DE LA QUANTITE DE LAIT.

Sur un échantillon de 969 lactations, dont les résultats journaliers de production laitière ont été recueillis sur deux troupeaux expérimentaux de Jouy-en-Josas entre 1951 et 1964, nous étudierons les variations de 8 paramètres définissant l'évolution journalière de la quantité de lait produite par une vache au cours des deux premiers mois de lactation, sous l'influence du numéro de lactation, de la saison de vêlage, de l'année de lactation, du troupeau, de la race et du facteur animal proprement dit.

Le numéro de lactation est le facteur le plus important : nous avons calculé les coefficients d'accroissement de la production journalière maximale au cours des lactations successives. La saison de vêlage agit également, non seulement par l'intermédiaire de l'alimentation, mais également, nous semble-t-il, directement sur l'organisme de l'animal. Les différences entre les deux troupeaux sont presque aussi importantes que les différences que nous observons entre les races Normande et Frisonne. Nous suggérons l'utilisation par l'éleveur de la production journalière au 5e jour de lactation comme base de sélection et attirons l'attention sur le fait que les résultats de la 2e lactation peuvent être moins représentatifs du potentiel de l'animal que ceux des autres lactations, notamment de la première.

Par ailleurs, nous proposons des formules de prédiction individuelle de la production journalière maximale et de la production au 60e jour de lactation à partir des résultats précocement connus du 5e jour.

GRENET N., DEMARQUILLY C. :

Ann. Zootech., 1970, **19**, 269-277.

LE TOURTEAU DE COLZA DANS L'ALIMENTATION ANIMALE. II - ETUDE DE LA VALEUR ALIMENTAIRE POUR LES RUMINANTS, INFLUENCE DU PROCEDE DE PREPARATION.

Nous avons étudié la valeur alimentaire de deux tourteaux de colza fabriqués à partir du même lot de graines, l'un «toasté» et l'autre non «toasté».

Le «toastage» n'a pas modifié la digestibilité de la matière organique et des matières azotées, mesurée sur des moutons. Il a entraîné une réduction de la protéolyse dans le rumen, jugée par les concentrations en ammoniaque du jus de rumen et en urée du plasma sanguin. Il n'a pas eu d'influence sur l'efficacité alimentaire, mesurée sur deux lots de génisses en croissance.

Il apparaît donc que le «toastage», effectué dans le but d'améliorer l'appétibilité du tourteau de colza, n'en altère pas la valeur nutritive pour les ruminants et pourrait améliorer l'utilisation métabolique des matières azotées.

MATHIEU C.-M., THIVEND P., BARRE P.E. :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1970, **10**, 253-269.

DIGESTION ET UTILISATION DES ALIMENTS PAR LE VEAU PRERUMINANT A L'ENGRAIS. V - REMPLACEMENT DES MATIERES GRASSES DU LAIT PAR DES DEXTRINES.

Le but de ce travail a été d'étudier chez le veau préruminant à l'engrais, l'utilisation de différents produits d'hydrolyse de l'amidon introduits dans un lait partiellement ou quasi totalement écrémé. Six «dextrines» ont été utilisées : 4 dextrines de maïs ou de pomme de terre, peu solubles ou entièrement solubles, une dextrine-maltose et de l'extrait de malt. Pour chaque produit, deux «laits» isoénergétiques correspondant à un lait à 35 p. 1 000 de matières grasses ont été préparés; ils contenaient 25 ou 75 g de «dextrines» et avaient des teneurs en matières grasses de 25 ou 5 grammes par kilo. Trente et un veaux mâles (2 ou 3 par régime) ont été utilisés. Ils étaient maintenus en cage à bilan de l'âge d'environ 15 jours jusqu'à leur abattage à l'âge de 12-13 semaines. Ils ont reçu des quantités de lait importantes, comparables à celles qui sont habituellement distribuées à des veaux à l'engrais.

La digestibilité des «dextrines» a été dans l'ensemble élevée. Elle a été plus faible avec les régimes contenant 75 grammes de dextrines par kilo de lait qu'avec ceux qui n'en contenaient que 25 grammes. Pour une même quantité ingérée, les différents produits étudiés ont eu un C.U.D. très variable, sans que l'on puisse toujours relier ces variations au degré d'hydrolyse de la dextrine. La dextrinisation n'a pas amélioré le C.U.D. de l'amidon de maïs cru; en revanche, elle a permis une augmentation significative de l'utilisation digestive de la fécule de pomme de terre; cette augmentation ne s'est cependant pas traduite par un gain de poids journalier plus important. Les dextrines peu solubles ont eu généralement un pouvoir antidiarrhéique important; les autres produits (sauf l'extrait de malt) ont eu un pouvoir laxatif d'autant plus élevé qu'ils étaient plus hydrolysés.

Pour un même niveau énergétique, le coefficient de rétention de l'azote a été plus élevé lors-

qu'une partie des matières grasses du lait était remplacée par des dextrines (ceux des laits contenant 25 g de dextrines par kg). La mesure des variations de la glycémie postprandiale n'a pas présenté de relation avec l'utilisation digestive des différentes dextrines; la glycosurie a été dans l'ensemble très faible.

L'état d'engraissement des carcasses a été généralement insuffisant, plus spécialement dans le cas des veaux qui recevaient de fortes quantités de dextrines.

THERIEZ M., BOULE G. :

Ann. Zootech., 1970, **19**, 143-157.

VALEUR ALIMENTAIRE DU TOURTEAU D'OLIVE.

La distribution de 100 g par jour de tourteau d'olive à des brebis gestantes alimentées par pâturage a réduit le gain de poids des mères (différence non significative) au cours des derniers mois de gestation et le poids des agneaux à la naissance (différence significative).

Ce tourteau a une teneur en matières azotées voisine de 12 % de la matière sèche et sa teneur en matières grasses peut atteindre 47 %. Distribué à des béliers, il diminue la digestibilité de la ration et particulièrement celle de la fraction azotee La digestibilité de la matière organique du tourteau dépend de son taux d'incorporation dans la ration et varie de valeurs négatives à + 57 %. La digestibilité de la matière grasse reste, par contre, très élevée (71 à 90 %). L'activité de la flore du rumen est réduite par le tourteau d'olive, qu'il soit distribué à l'animal ou ajouté au substrat au cours de mesures *in vitro*. Cette action est moindre lorsque le tourteau est traité au trichloréthylène ou, mieux, hydrolysé par une solution basique à 5 %. Ce traitement permet d'obtenir un résidu équivalent à un bon fourrage.

VERITE R., JOURNET M. :

Ann. Zootech., 1970, **19**, 255-268.

INFLUENCE DE LA TENEUR EN EAU ET DE LA DESHYDRATATION DE L'HERBE SUR SA VALEUR ALIMENTAIRE POUR LES VACHES LAITIERES.

Deux lots de 10 vaches laitières, alimentées individuellement et à volonté, ont reçu à l'auge, l'un de l'herbe verte (12 à 22 % de M.S.) et l'autre la même herbe déshydratée à basse température. Six vaches munies d'une fistule du rumen ont été utilisées pour mesurer les modifications des phénomènes digestifs provoquées par la déshydratation.

La quantité de M.S. (y) d'herbe verte ingérée augmente avec la teneur en M.S. (x) : $y = 0{,}208\ x + 9{,}66$, $r = 0{,}91^{**}$. Elle augmente également après déshydratation mais seulement lorsque l'herbe a une teneur en M.S. inférieure à 18 %. La consommation totale d'eau par kg de M.S. ingérée diminue d'environ 15 % à la suite de la déshydratation. La digestibilité a été peu modifiée et la valeur énergétique nette mesurée par la production de lait et le gain de poids vif n'a pas varié.

La déshydratation de l'herbe a entraîné peu de modifications des phénomènes digestifs sauf en ce qui concerne le débit de liquide à l'orifice réticulo-omasal qui a diminué de plus de 30 %.

D'un point de vue pratique, il semble possible d'extrapoler à l'herbe déshydratée longue les résultats de quantités ingérées acquis sur l'herbe verte à condition cependant que la teneur en M.S. de l'herbe ne soit pas trop faible.

JOURNET M. :

Ann. Zootech., 1970, **19** (1), 85-87.

UTILISATION DES ALIMENTS CONDENSES PAR LES VACHES LAITIERES

Le niveau d'ingestion est élevé mais variable (2,7 à 3,7 kg de MS/ 100 kg de poids vif) pour les foins de luzerne ou de graminées avec ou sans incorporation de concentrés. Si le foin n'est pas broyé trop fin (grille de 3,5 ou 10 mm) et si la proportion de concentré est inférieure à 30 %, la teneur en matières grasses du lait décroît seulement de 2 à 5 g p. 1000. Avec une proportion plus élevée de concentré, elle diminue considérablement (de 6 à 15 g p. 1000) et les animaux gagnent du poids.

THIVEND P., JOURNET M. :

Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 1970, **10** (2), 323-326.

UTILISATION DIGESTIVE DE L'AMIDON DU MAIS CHEZ LE RUMINANT.

Les essais se sont poursuivis sur trois boeufs munis de canules du rumen et du duodénum. L'activité amylolytique et la composition en acides gras volatils n'ont pas été affectées tant que la proportion de maïs dans la ration ne dépassait pas 60 %. L'activité cellulolytique diminuait au fur et à mesure que le rapport concentré/fourrages grossiers s'élevait. Dans aucun des régimes il ne s'est formé d'acide lactique. La quantité d'amidon qui échappait aux fermentations du rumen s'élève de 148 g (14,8 %) à 963 g (33,5 % de l'amidon ingéré) par jour quand la proportion de concentré dans le régime variait de 25 à 75 %. L'utilisation de l'amidon de maïs par les ruminants est apparue très différente de celle de l'amidon d'orge.

SAUVANT D., GOUET Ph. :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys. 1970, **10** (4), 689-696.

COMPARAISON DE DEUX TECHNIQUES POUR DENOMBRER LES PROTOZOAIRES DU RUMEN ET PRECISION OBTENUE.

Les protozoaires du rumen (Holotriches et Entodinomorphes) sont dénombrés au microscope en utilisant, pour des échantions identiques, un hématimètre de Malassez ou une cellule de Petroff-Hauser. L'interprétation statistique montre que les résultats sont homogènes entre les deux types de cellule. L'emploi de l'hématimètre est plus aisé et nécessite deux fois moins de temps que la cellule de Petroff-Hauser. La méthodologie est par ailleurs précisée et une abaque permet de déterminer le nombre de cellules de Malassez à compter selon la précision que l'on désire obtenir.

VALIN C. :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys. 1970, **10** (2), 313-316.

ACTIVATION DES ENZYMES LYSOSOMALES DU MUSCLE AU COURS DE LA MATURATION DE LA VIANDE.

La libération *post mortem* des enzymes lysosomales du muscle de bovin a été étudiée..

Les activités hydrolytiques libres ont été mesurées dans les protéines sarcoplasmiques du

jus de presse obtenues par ultracentrifugation de fragments de muscles placés dans une solution hypertonic de sucrose tamponné à pH 7,4. Cette méthode a été utilisée pour prévenir la libération d'enzymes qui pourrait se produire au cours de l'homogénéisation du muscle. Les activités cathepsine D et β glucuronidase ont été mesurées. L'activité spécifique libre des deux enzymes croît au cours de la maturation mais à 8 jours *post mortem* le total des activités libres n'excède pas 20 % des activités totales.

Les cinétiques de libération de la cathepsine D et de la β glucuronidase sont différentes. Pendant que la *rigor* s'installe l'activité cathepsine D libre croît alors que l'activité β glucuronidase n'est libérée qu'au cours de la maturation.

Editions S . E . I .

I . N . R . A .

C.N.R.A. Route de Saint-Cyr

78 - Versailles